22900200913

REVUE

SCIENTIFIQUE

Maison Quantin imprimeur
S. Benoît, 7. à Paris

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

TROISIÈME SÉRIE — TOME XIV

TOME XL DE LA COLLECTION

Avec 64 figures intercalées dans le texte

24me ANNÉE — 2e SEMESTRE

JUILLET 1887 A JANVIER 1888

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1887

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. Ser
QI
10082

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 1. (24e ANNÉE) 2 JUILLET 1887.

CHIMIE GÉNÉRALE

Les théories modernes de l'affinité.

Toutes les théories de l'affinité qui se sont succédé au siècle dernier ont atteint leur apogée avec la théorie de Berthollet, qui a su mettre de l'unité dans les recherches et les spéculations antérieures, et en tirer un système complet.

Cette théorie de Berthollet partait de ce principe que l'action chimique de toute substance doit être proportionnelle à la fois à la masse qui agit et à une constante dépendant de la nature de la substance, constante désignée sous le nom d'*affinité;* la proportionnalité subsiste aussi longtemps que les circonstances extérieures telles que la température, l'état d'agrégation, la solubilité, la volatilité, etc., ne viennent pas accélérer ou retarder l'action chimique.

Les principes de la théorie de Berthollet sont aujourd'hui de nouveau complètement remis en honneur, après avoir été longtemps en partie méconnus, en partie oubliés.

Si cette théorie a été pendant longtemps méconnue, cela tient à une erreur de Berthollet, bien excusable pour l'époque et que la plupart de ses contemporains les plus distingués ont partagée avec lui : il croyait que la capacité de saturation peut servir à mesurer l'affinité. H. Davy (1) avait déjà fait remarquer que cette hypothèse se heurtait à quelques difficultés fort graves; mais elle ne fut réfutée que par l'éclatant succès que Berzélius sut donner à la *stœchiométrie*, fondée par J.-B. Richter, et à la *Théorie atomique*, de Dallon.

On ne pourrait comprendre comment la contradiction d'un fait aussi peu important a pu faire ainsi tomber dans l'oubli la théorie si juste et si bien fondée de Berthollet, si l'on ne tenait compte de l'influence énorme que Berzélius a exercée sur la marche de la science. A la justesse du coup d'œil, qui lui permettait de saisir la moindre particularité dans la nature des corps, à la finesse de l'intelligence qui lui permettait de choisir les méthodes d'analyse et de synthèse les plus appropriées à chaque cas, il joignait un talent extraordinaire pour ordonner et grouper les faits qui s'accumulaient chaque jour entre ses mains et celles de ses élèves. Toutes les considérations théoriques lui servaient au point de vue de son système, et il ne cherchait pas à en pousser plus loin les conséquences qu'il n'était utile pour le développement de son magnifique système de classification des éléments et de leurs composés. Il était indifférent à toutes les théories qui ne lui paraissaient pas propres à servir ce grand but, et il s'opposait avec la plus grande énergie à toutes celles qui tendaient à mettre le désordre dans son système. C'est ainsi que pendant la moitié d'une vie d'homme il a lutté contre la théorie de Davy, sur l'unité du chlore (1), parce qu'il ne pouvait pas la mettre d'accord avec sa classification.

Il considérait comme très utiles à sa théorie les relations trouvées à la fin de la dernière moitié de ce

(1) *Elements of chemical Philosophy,* trad. allemande de F. Wolff, p. 107; Berlin, 1820.

(1) *Gilbert's Ann.*, n° 50, p. 367, 410, 445, etc.

siècle entre les propriétés électriques et les propriétés chimiques des corps, simples et composés, de telle sorte qu'il fonda toute sa division des corps sur le contraste entre les éléments électro-positifs et électro-négatifs, et que, momentanément au moins, il identifia l'affinité avec l'attraction électrique. A côté de cette théorie électro-chimique de l'affinité, toute autre paraissait superflue ; c'est pourquoi on oublia celle de Berthollet, quoique la nouvelle ne lui fût en rien supérieure. Elle n'est jamais parvenue à un développement proprement dit. Quelque haute valeur qu'attribuât Berzélius à sa théorie électrochimique, quelque fréquemment qu'il lui fît appel et qu'il en fît ressortir la signification fondamentale, on n'en trouve ni dans les nombreux mémoires où il en fait mention, ni dans ses *Jahresberichte* où il fait la critique des théories électrochimiques d'autres savants (1), ni dans les différentes éditions de son *Traité de chimie*, une exposition tant soit peu complète.

En réalité, elle n'a rien fourni que la connaissance de ce fait, que les contrastes chimiques sont en relation étroite avec les contrastes électriques.

On ne pouvait en tirer qu'une explication apparente des phénomènes chimiques, qu'une définition même. Mais quand on cherchait par ce procédé à mesurer l'affinité, on se heurtait soit à l'insuffisance des observations, soit à des contradictions avec les faits observés, que tous les efforts ne parvenaient pas à résoudre.

Des conclusions erronées tirées de sa théorie conduisirent Berzélius non seulement à nier, comme nous l'avons vu plus haut, que le chlore était un corps simple suivant la doctrine de Davy, mais aussi à combattre violemment les lois de l'électrolyse, découvertes par Faraday. Ce n'est qu'au bout de seize ans (1826) qu'il cessa de combattre Davy, quand il eut vu clairement l'analogie entre les acides chlorhydrique et sulfhydrique. Quant à la découverte la plus importante faite dans le domaine de l'électrochimie, la loi de Faraday, il la combattit dès son apparition (2) et ne l'admit même pas à la fin de sa vie (3).

La constatation de ces deux seuls faits suffit à montrer qu'on est bien fondé à conclure que la théorie électrochimique de Berzélius n'était pas en état de fournir une connaissance approfondie de l'affinité. Si malgré cette faiblesse bien reconnue aujourd'hui, un homme comme Berzélius a pu y rester fermement attaché pendant toute sa vie, si sa domination est restée incontestée pendant des dizaines d'années, cela tient surtout aux services qu'elle a rendus à la systématique. Elle tomba enfin, et le monde entier la rangea avec une indifférence extraordinaire parmi les choses mortes, quand elle se montra incapable de fournir une base sûre à la chimie organique.

(1) *Jahr. Ber.*, n° 6, p. 75 ; n° 9, p. 67 ; n° 17, p. 75 ; n° 19, p. 191.
(2) *Jahr. Ber.*, 1834, n° 15, p. 30 et suiv.
(3) *Traité de chimie*, 5e édit., t. Ier, p. 100 et suiv.

A partir de ce moment, les méditations des chimistes prirent une direction toute différente. Il ne s'agissait plus tant de rechercher le mode d'action des forces de l'affinité, que d'exposer et d'étudier les combinaisons merveilleuses que peuvent former les atomes sous l'influence de ces forces dans les composés organiques. Ce problème absorba pendant longtemps la plus grande partie des forces et de l'activité des chimistes. Les combats violents qui se sont livrés au sujet des lois qui régissent l'enchaînement des atomes sont trop présents à la mémoire de tous, tout au moins des aînés de la génération actuelle, pour que nous ayons besoin de les rappeler avec plus de détails en ce moment.

Pendant cette lutte au sujet des formules de constitution en chimie organique, il s'effectua une évolution complète de la théorie de l'affinité, qui trouva son expression surtout dans la chimie inorganique. Pendant un temps vraiment incroyable, les chimistes avaient soutenu, malgré la fausseté démontrée depuis longtemps de cette opinion, que la chaleur était un corps qui entrait en combinaison chimique avec les autres corps. Quoique déjà, dans les dernières années du XVIIIe siècle, Rumford eût indiqué et que H. Davy eût brillamment démontré que la chaleur n'était qu'un mode particulier du mouvement (ce qu'on avait déjà dit du reste au XVIe et au XVIIe siècle) (1), on n'en trouvait pas moins encore écrit, au milieu de ce siècle, dans les manuels et les traités de chimie les plus renommés, que la chaleur, la lumière et l'électricité étaient des corps impondérables. Pourtant il semble qu'il y ait comme une expiation de cette négligence dans le fait que le mémoire de Jules Robert Meyer, qui ouvrait une voie toute nouvelle aux recherches, ne trouva pas de place dans les journaux de physique et parut dans un journal de chimie, les *Annales de Liebig* (2). La théorie mécanique de la chaleur sut bientôt se faire adopter par tous ; et dès ce moment on commença à espérer qu'elle servirait à établir solidement la théorie chimique de l'affinité.

Sans contradictions, on admit que comme un corps pesant se meut, avec une vitesse accélérée, vers la terre en vertu des attractions réciproques qui s'exercent entre elle et lui, et qu'ainsi son énergie potentielle se transforme en énergie cinétique, de même les atomes, en vertu de l'affinité, se meuvent les uns vers les autres et transforment leur affinité en force vive qui prend généralement la forme de chaleur. D'après cette théorie, la chaleur développée pourrait servir à mesurer l'affinité. Mais dès l'abord il se présenta des obstacles assez graves au développement de cette théorie si lumineuse. Le plus sérieux de tous fut celui-ci : ce n'est

(1) Bacon, *Novum organum*, lib, II, aph. XX.
(2) *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1842, n° 42, p. 233.

que très rarement que nous avons occasion d'observer la formation d'un composé, à partir des atomes isolés; la plupart du temps, au contraire, il faut d'abord séparer les atomes qui se combinent de composés antérieurs. Or, comme cette séparation ne peut se faire sans consommer de l'énergie, c'est-à-dire sans absorber de la chaleur, et que la formation du composé nouveau sera liée à un dégagement de chaleur, on ne pourra, en général, observer que la différence de ces deux quantités de chaleur. D'après cela, une théorie thermique de l'affinité ne pourrait déduire de l'observation que la mesure de l'excès d'une affinité sur une autre, tandis que la valeur absolue de chacune d'elles nous resterait inconnue. Des difficultés d'autre nature se joignaient encore à celles-là, en ce que, simultanément avec les phénomènes de transformation chimique, il se produit des phénomènes physiques, changements de volume, changements d'état, qui sont accompagnés aussi de dégagements ou d'absorptions de chaleur. De plus, les observations thermo-chimiques sont d'une exécution difficile, exposées à de nombreuses causes d'erreur; il ne faut donc pas s'étonner si le développement de la théorie thermo-chimique de l'affinité n'a fait que de lents progrès. A mesure qu'augmentaient le nombre et la précision des observations, augmentait aussi le nombre des cas dans lesquels la théorie et l'expérience ne pouvaient se mettre d'accord. En particulier, on remarquait à différentes reprises que la neutralisation d'un acide notoirement plus faible dégageait une quantité de chaleur plus grande que celle d'un acide plus fort, qui déplaçait entièrement ou en grande partie le premier de ses combinaisons. Or dans ce déplacement, il y a *absorption* et non pas *dégagement* de chaleur. Le même fait a été observé dans un nombre assez considérable d'autres transformations chimiques, que l'on peut considérer et qu'on considère, en réalité, comme des actions dues à l'affinité, telles, par exemple, que la formation d'éthers et d'acides organiques, à partir de ces derniers et des alcools (1). Ces transformations, accompagnées de manifestations thermiques *négatives*, ont été l'objet des explications les plus variées, en vue de les mettre d'accord avec la théorie thermo-chimique de l'affinité. Comme on ne pouvait y réussir, il a fallu diminuer la signification de l'hypothèse fondamentale de cette théorie. C'est pourquoi son défenseur le plus ardent n'a plus voulu affirmer que le jeu des affinités donnait toujours naissance à la combinaison des corps dont la formation est accompagnée de la réaction thermique la plus énergique, mais seulement admettre qu'il y a *tendance vers* la production de cette combinaison (2). Mais pour maintenir cette loi en présence des transpositions à manifestation thermique négative, il a fallu des explications très ingénieuses, mais aussi très artificielles, qui ne pouvaient pas être satisfaisantes. Pourtant l'hypothèse fondamentale que la chaleur de combinaison est une transformation de l'énergie cinétique en chaleur aurait pu être traînée encore longtemps plus loin, si la thermochimie elle-même n'avait mis en lumière sa complète caducité.

(1) J. Thomsen, *Thermoch. Unters.*, t. IV, p. 383.

(2) M. Berthelot, *Essai de mécanique chimique*, t. Ier, p. 421.

Julius Thomsen (1), comme on le sait, a utilisé les manifestations thermiques positives ou négatives qui accompagnent les transpositions chimiques, pour déterminer la grandeur de la transformation, ce qui était possible puisque la réaction thermique est proportionnelle à la quantité de matière transformée. En continuant ainsi à mesurer le déplacement d'un acide par un autre dans les sels du premier en dissolution aqueuse étendue, il eut occasion d'observer un fait tout à fait remarquable : ce n'est pas la neutralisation de l'acide le plus fort qui dégage la plus grande chaleur. Quoique l'acide sulfurique, par exemple, quand on le neutralise en dissolution étendue, dégage près de 3000 calories de plus que les quantités équivalentes d'acide azotique ou d'acide chlorhydrique, il est pourtant moitié moins fort que ces derniers; c'est-à-dire que si on met des quantités équivalentes d'acide sulfurique et d'acide azotique en présence d'un équivalent de soude, l'acide sulfurique prend moitié moins de celle-ci que l'acide azotique, de telle sorte qu'il reste à l'état libre un tiers seulement de l'acide azotique, tandis qu'il reste deux tiers d'acide sulfurique. Il n'est donc pas douteux que l'acide sulfurique est de beaucoup l'acide le moins fort, tandis que, d'après la théorie thermique de l'affinité, ce devrait être l'acide azotique. Mais comme, à l'époque où Thomsen poursuivait ces recherches, on était encore sous l'empire de cette idée que le dégagement de chaleur mesurait l'affinité, il désigna « la tendance des acides à être neutralisés » sous le nom d'*avidité*. Mais elle n'est certainement pas autre chose que l'*affinité réelle* des acides pour les bases et ne prend un nom différent que pour être distinguée de celle qu'on peut mesurer par la chaleur de neutralisation. Cette grandeur a été désignée par Ostwald (2), qui a confirmé et étendu les travaux de Thomsen à ce sujet par différentes méthodes, sous le nom d'*affinité relative*.

En étudiant un grand nombre d'acides, on a vu qu'il n'y a pas la moindre proportionnalité entre l'avidité ou l'affinité et la chaleur de neutralisation, même de fort loin. Même si l'on ordonne les acides d'après l'une ou l'autre de ces grandeurs, ils se suivent dans des ordres tout différents. Ainsi, par exemple, l'acide le plus fort, l'acide azotique, dans une série de quarante

(1) *Pogg., Ann.*, 1869, n° 138, p. 65-102; *Thermoch. Unters.*, n° 1; p. 97 et suiv.

(2) *Journ. f. prakt. Chem.*, 1877, n° 16, p. 385; 1878, n° 18, p. 328; 1879, n° 19, p. 468 et mémoires suivants dans le même recueil.

acides rangés d'après la chaleur de neutralisation, n'occupe que la dix-neuvième place, tandis que l'acide fluorhydrique occupe la première, quoique son avidité ne soit que la vingtième partie de celle de l'acide azotique. On observe les mêmes résultats avec d'autres acides. Mais comme ce serait un contresens d'attribuer la plus grande affinité pour une base à des acides qu'un autre acide chasserait en grande partie de leurs combinaisons avec elle, il faut bien reconnaître que l'hypothèse fondamentale de la théorie thermo-chimique de l'affinité n'est pas fondée.

Les mesures thermo-chimiques de Thomsen font voir que la chaleur de formation d'un corps dépend de la nature de ses composants, mais non, du moins dans beaucoup de cas, d'une action réciproque, attraction ou affinité, s'exerçant entre eux. On le voit de la manière la plus claire dans la chaleur de formation des sels d'acides et de bases énergiques. Si l'on détermine, comme l'a fait Thomsen, la quantité de chaleur totale qui est dégagée lorsqu'un sel semblable est formé à partir de ses éléments et dissous dans beaucoup d'eau, on observe alors, fait très remarquable, qu'une différence déterminée dans la composition produit une différence aussi déterminée, ne variant qu'entre des limites très étroites, de la chaleur de formation (1).

Par exemple, la chaleur de formation d'un sel de lithium est toujours en nombre rond de 11 400 calories plus grandes que celle du sel de sodium correspondant au même acide ; elle dépasse celle du sel de chaux d'environ 2000 calories, à peu de chose près en plus ou en moins, et il en est de même pour les autres métaux. Cela a été démontré pour les chlorures, bromures, iodures, hydrates, sulfhydrates, sulfates, dithionates et nitrates de dix-neuf métaux. Si le métal restant le même, on change l'acide, il se produit aussi une différence bien déterminée de la chaleur de formation. Celle du bromure est toujours inférieure de 21 800 calories, celle de l'iodure de 52 300 calories à celle du chlorure, qui elle-même est de 200 000 calories au-dessous de celle du sulfate correspondant. On peut donc représenter la chaleur de formation de chaque sel comme une somme de termes dont chacun correspond à un des éléments et reste pour cet élément toujours et partout égal à lui-même. On peut, par suite, dès que les constantes des éléments isolés ont été déterminées une fois pour toutes, en déduire la chaleur de formation totale du composé, de même que du poids atomique des éléments on a pu déduire le nombre proportionnel exprimé par sa formule.

Or ce rapport simple ne pourrait pas exister si la chaleur de formation des sels dépendait de l'affinité de leurs éléments les uns pour les autres ; en effet, dans ce cas, chaque élément contribuerait d'autant plus à la chaleur de formation que son affinité pour l'autre serait plus grande. Nous devons donc admettre que le *dégagement de chaleur n'est autre chose que le résultat des changements d'état éprouvés par les corps.* En fait, les mêmes règles qui servent à déterminer la chaleur de formation servent aussi, comme l'a montré Ostwald (1), à déterminer d'autres changements d'état, tels que la dilatation, la condensation ou le changement de propriétés optiques qui accompagnent la formation d'un sel. Ces changements s'expriment aussi par des sommes dont les parties sont des constantes, dépendantes chacune de l'un des éléments et indépendantes de la nature de l'autre.

La théorie thermochimique de l'affinité prit, à la suite de ces découvertes, une attitude essentiellement différente. Ce qu'on avait jusqu'alors envisagé comme une *action réciproque de plusieurs corps* apparut comme la *somme des changements d'état de corps isolés,* dont chacun est indépendant de l'autre. La manifestation thermique accompagnant chaque transformation chimique ne peut plus être considérée comme l'énergie potentielle de l'attraction des atomes transformée en énergie cinétique. Il faut, au contraire, admettre que chaque corps, chaque atome, chaque combinaison possède une certaine provision d'énergie à dépenser, qui, à chaque transformation chimique comme à chaque changement d'état, peut diminuer ou augmenter. Mais on ne peut identifier cette provision d'énergie et les variations qu'elle éprouve avec ce que nous appelons affinité et considérons comme cause des transformations chimiques. Quelle que soit la quantité d'énergie qu'un corps fournisse, elle ne dépend que de sa propre nature et de celle des changements qu'il éprouve, et non de la nature du corps qui provoque ce changement. L'affinité agit, pour employer une image déjà vieille, comme l'étincelle qui met le feu à une tonne de poudre, ou comme le rouage d'une horloge qui détend un ressort faisant fonctionner le marteau par son propre poids. Dans ces cas, il n'y a pas proportionnalité entre le choc et l'action qu'il produit ; il en est de même dans la transformation chimique.

Ces considérations ont fait renaître une vieille question : est-il nécessaire d'admettre une force spéciale, l'affinité, une attraction entre les atomes ? Cela devient d'autant plus douteux qu'on constate davantage que non seulement l'affinité prétendue, mais encore l'affinité réelle, mesurée expérimentalement, l'avidité est une propriété inhérente aux corps isolés, ne dépendant pas des réactions qui s'exercent entre eux et les autres corps. En particulier, les recherches récentes de Ostwald (2) ont montré que les actions les plus hétéro-

(1) Thomsen, *Thermoch. Unters.*, t. III, p. 290, 456, 545; voir aussi Lothar Meyer, *Mod. Theor. der Chemie*, 5e édit., p. 448.

(1) *Loco citato.*

(2) *Études de dynamique chimique, Journ. f. prakt. Chemie*, n° 27, p. 1; n° 28 p. 449; n° 29, p. 385; n° 31, p. 307; *Electrochem. Studien, ibid*, n° 30, p. 225; n° 31, p. 433; n° 32, p. 300; n° 33, p. 352.

gènes des acides, telles que la production et la transformation de différentes substances, par exemple : les amides, les éthers, les sucres, et aussi la conductibilité électrique, dépendent toutes de la même constante, l'avidité. Si l'activité des acides en face d'objets aussi différents reste constante, on est bien fondé à admettre qu'elle n'est pas fondée sur une action réciproque, sur une attraction de part et d'autre, mais bien sur la nature même des acides.

On pourrait être tenté de croire qu'en abandonnant l'hypothèse d'une force attractive agissant entre les atomes, on perd la possibilité de représenter sans effort et d'une manière précise l'influence déterminante que la nature intime des corps exerce sur la métamorphose chimique. Il n'en est pourtant pas ainsi. En effet, aussi bien qu'on s'imaginait autrefois que la chaleur dégagée dans la combinaison résultait de la transformation en force vive de l'énergie potentielle de l'attraction des atomes, on peut s'imaginer les atomes comme des particules sans attraction, mais animées d'un mouvement très vif, dont toute la provision d'énergie réside en ce mouvement, et par conséquent est de nature complètement cinétique. On peut donc admettre très bien que ce n'est que lorsqu'il existe entre les formes de mouvement et entre les vitesses certains rapports bien déterminés, dont la connaissance nous échappe encore, que peuvent se produire soit l'union des atomes pour former les molécules, soit les métamorphoses de ces dernières. Il en résulte qu'il n'est pas nécessaire d'admettre des forces attractives. Faire cette hypothèse ou la rejeter est une affaire de goût, qui ne peut pas avoir sur les progrès de la science une bien grande influence. Cependant je crois, pour mon compte, que nous nous placerons plus nettement et avec plus d'impartialité en face des faits observés, si nous abandonnons l'hypothèse d'une attraction agissant entre les atomes, et si, par suite, nous ne nous efforçons pas de chercher la différence entre l'énergie potentielle et l'énergie cinétique des atomes, différence qui correspond à cette conception.

Peut-être beaucoup d'adeptes de la théorie thermique de l'affinité, qui, il n'y a que peu d'années encore, trônait avec une majesté incontestée au-dessus de tous les faits d'observation, la verront-ils avec regret tomber dans le vide. Que çà et là on la soutienne encore, comme Berzélius a soutenu sa théorie électrochimique, surtout par la crainte de voir revenir l'ancien chaos si péniblement et si récemment éclairci, le danger ne sera pas de longtemps aussi grand qu'on pourrait le croire. La théorie thermochimique n'a pas exercé sur les progrès graduels de la science basés sur l'expérience une influence plus grande que la théorie électrochimique. Toutes deux ont été longtemps considérées comme des vérités générales, planant au-dessus de tout et ont été vénérées comme telles. On a aussi essayé de les appliquer aux cas particuliers ; mais lorsqu'il arriva, ce qui fut fréquent, que la théorie et l'observation ne se trouvaient pas d'accord, la science s'est tranquillisée, a considéré avec sang-froid les faits contradictoires et attendu les éclaircissements de l'avenir. Si maintenant la solution du problème a été, contrairement aux prévisions, défavorable à la théorie, c'est un fait ancien qui se reproduit : on a, une fois encore, fait une généralisation trop hâtive : *Gestit enim mens exsilire ad magis generalia ut acquiescat* (1). La théorie cherche à devancer les faits, arrive à des erreurs en deçà ou au delà et doit alors chercher comment elle pourra à nouveau se mettre d'accord avec l'observation, qui avance d'un pas plus tranquille et lui aplanit la route.

Il en est ainsi aujourd'hui. Bien longtemps avant que la théorie thermochimique ait été reconnue impuissante, la science s'était efforcée d'approfondir toutes les circonstances dont dépend la métamorphose chimique, l'influence du temps, de la température, de la masse, des moyens de dissolution et de dilution, etc., et d'observer les variations de volume, les dégagements de chaleur et phénomènes semblables qui accompagnent les métamorphoses chimiques. Maintenant que nous avons vu échouer les tentatives de déduire les phénomènes chimiques d'une hypothèse thermochimique, nous voyons déjà s'élever les bases d'une théorie nouvelle, essentiellement cinétique, de l'affinité : en silence, et peut-être sans être aussi appréciée qu'elle mérite de l'être, elle s'élève de degré en degré, suivant les principes éprouvés de la méthode inductive et nous promet dès maintenant de fournir les bases qui nous permettront d'élucider réellement les phénomènes chimiques. C'est grâce à elle que les nombreuses observations thermochimiques, qui ne pouvaient suffire à supporter le poids d'une théorie ne s'appuyant que sur elles, obtiendront leur véritable signification, en relation avec tous les autres phénomènes qui accompagnent la transformation chimique. Par suite, si les progrès de la théorie de l'affinité nous ont enlevé une illusion, ils nous ont, d'autre part, généreusement dédommagés en nous fournissant une base plus sérieuse pour fonder une théorie nouvelle, moins hypothétique et plus large, de l'affinité.

LOTHAR MEYER.

(1) Bacon, *Novum organum*, lib. I, aph. xx, *De Interpretatione naturæ et regno hominis.*

GÉOGRAPHIE

L'Oued Rir'
et la colonisation française au Sahara (1).

V.

L'histoire de l'Oued Rir' est assez mal connue. Les traditions sont presque muettes sur les populations autochtones de ces régions, avant la première invasion des Berbères, venus de l'est. Quant aux Romains, qui avaient atteint Biskra et solidement établi leur domination dans tout le Zab, il est à peu près certain qu'ils ne dépassèrent pas l'oued Djeddi, au sud, et ne jouèrent aucun rôle dans l'Oued Rir'. Vint ensuite une seconde invasion berbère, puis la conquête arabe, à la fin du VIIe siècle.

Depuis le commencement du XVe siècle jusqu'à la conquête française, l'Oued Rir', qui formait un petit royaume, avec Tougourt pour capitale, a été gouverné par la dynastie des Ben Djellab. Ce furent, entre eux et les beys de Constantine, des guerres incessantes, terminées plusieurs fois par le siège et la mise à sac de Tougourt. Même après la prise de Biskra par les Français, en 1844, l'Oued Rir' fut encore déchiré par une série sanglante de luttes intestines, et ce malheureux pays ne trouva la paix qu'en 1854, quand nos troupes le délivrèrent du gouvernement tyrannique qui l'opprimait, et occupèrent définitivement Tougourt.

La colonne expéditionnaire était commandée par le colonel Desvaux, qui conçut alors l'idée généreuse de relever l'Oued Rir' de ses ruines et de son état de décadence complète, et qui comprit le rôle bienfaisant que nous pouvions jouer dans le Sahara en y introduisant la sonde artésienne : toutes les indications nécessaires à cet égard lui avaient, d'ailleurs, été fournies par l'ingénieur des mines Dubocq, qui avait déjà exploré l'Oued Rir' quelques années auparavant, examiné son système de puits artésiens et montré quel parti l'on pourrait tirer de ce bassin avec l'outillage européen.

Une noble tâche s'offrait à la nation conquérante. La manière la plus sûre et la plus élevée d'asseoir notre domination, n'était-ce pas de frapper l'imagination des indigènes par la puissance de nos moyens d'action, et de les forcer à bénir le nom de la France, venant leur apporter à la fois la justice et la prospérité?

Le spectacle que présentaient à cette époque les oasis de l'Oued Rir' était vraiment lamentable. Les jardins dépérissaient, faute d'eau, et faute d'eau, certaines oasis avaient déjà disparu sous les sables : car si le pulvérulin sableux que les vents balayent sans cesse à la surface du désert est sans effet sur des oasis bien irrigués, il n'en est plus de même dans celles où l'eau manque ou devient insuffisante.

Les puits indigènes, qui sont simplement boisés et dont la durée est forcément limitée, tarissaient peu à peu, par suite d'éboulements et d'ensablements, et chaque jour l'on désapprenait à en creuser de nouveaux. Symptôme des plus graves : l'ancienne corporation de ces hommes habiles et vénérés, appelés *M' eallem* (savants) et *R' tassin* (plongeurs), qui savaient, au péril de leur vie, creuser les puits jaillissants de l'Oued Rir', n'existait plus que de nom. « Nos enfants, disait alors un de ses principaux survivants, se ramollissent et craignent le danger. Si Dieu, le possesseur des miracles, ne vient point à notre aide, dans dix ans l'Oued Rir' sera abandonné et enseveli sous les sables. »

Mais le miracle fut fait, et la sonde française sauva l'Oued Rir'.

Le 19 juin 1856, date mémorable dans les annales du pays, l'oasis de Tamerna Djedida voyait le succès éclatant du premier puits français, et la sonde, aux mains de l'ingénieur Jus, faisait jaillir, en présence des indigènes étonnés, une gerbe d'eau magnifique : 4000 litres par minute. La *fontaine de la Paix*, tel fut le nom dont on baptisa cette nouvelle source d'eau vive, qui, en jaillissant, avait fait plus qu'une victoire de nos armes pour la pacification du Sud.

Depuis lors, les sondages de l'Oued Rir' ont été poursuivis avec persévérance par l'administration militaire, sous la direction aussi habile que dévouée de M. Jus. Au 1er octobre 1885, l'Oued Rir' possédait 114 puits jaillissants français et 492 puits jaillissants indigènes, et tous ces puits réunis débitaient, en y ajoutant quelques sources naturelles, 253 698 litres d'eau par minute, soit 4 mètres cubes par seconde : cela équivaut au dixième environ du débit de la Seine dans ses basses eaux, ou encore au débit de cours d'eau assez importants pour donner leurs noms à des départements.

Le fait général est que les puits français, tubés en fer, dont certains datent aujourd'hui de trente ans, n'ont pas varié de débit depuis leur exécution, et qu'annuellement chaque nouvelle campagne de sondage a marqué une augmentation rapide dans le débit total des eaux disponibles.

Grâce à l'accroissement graduel des irrigations, les oasis sont redevenues fertiles. Presque tous les palmiers, auparavant vieux et de mauvais rapport, ont été abattus et remplacés par de jeunes arbres ; de nouveaux jardins ont été plantés autour des anciens, et l'étendue des terres cultivées a été doublée.

Aujourd'hui l'Oued Rir' compte 43 oasis, à peu près 520 000 palmiers en plein rapport, plus de 140 000 palmiers d'un à sept ans et environ 100 000 arbres fruitiers. La production annuelle en dattes représente

(1) Voir *Revue scientifique* du 18 juin.

une valeur de plus de deux millions et demi de francs, en l'état actuel, et en prenant 0 fr. 35 comme prix moyen du kilogramme de dattes du pays, sur place.

Que si l'on cherche à se rendre compte de la valeur représentée actuellement par l'ensemble des oasis de l'Oued Rir', jardins, puits artésiens, maisons, et qu'on la compare à ce qu'elle était en 1856, avant les sondages, on trouve qu'en trente ans, elle a plus que quintuplé. Comme conséquence naturelle de l'accroissement de la production agricole et des ressources de toutes sortes, la population indigène a notablement augmenté pendant la même période : elle a plus que doublé.

Telle est l'œuvre de la sonde française dans l'Oued Rir' : œuvre à laquelle est intimement lié le nom de M. Jus, dont on peut dire que dans ces oasis du sud, auxquelles il a donné l'eau, c'est-à-dire la vie, il n'est pas un indigène qui ne le connaisse et ne soit animé envers lui d'une vive reconnaissance et d'une confiance absolue.

Les habitants de l'Oued Rir' ou Rouara sont actuellement au nombre d'environ 13 000, répartis dans trente et un centres de population.

Ils ont la peau noire et les cheveux crépus, et à première vue, on les prendrait pour des nègres. Mais ils revendiquent hautement une origine berbère et parlent encore un idiome berbère. En réalité, ils sont issus du mélange de deux races et ont à la fois une parenté berbère et une parenté nègre ; c'est ce que démontrent nettement les études anthropologiques faites sur eux par mon ami M. H. Weisgerber (1).

Les Rouara ont bien pour ancêtres de vrais Berbères, c'est-à-dire des blancs. « La puissance des caractères physiques des Berbères a été telle, dit M. Weisgerber, que le type s'est perpétué jusqu'à nos jours chez les Rouara, malgré le renouvellement lent, mais constant, du sang nègre par les esclaves. »

Ces esclaves étaient amenés autrefois par les caravanes du Soudan : pendant des siècles, les Rouara y ont pris des femmes noires ; de plus, les nègres importés se voyaient peu à peu affranchis et rendus à la liberté par leurs maîtres, suivant la coutume musulmane, et se mêlaient par la suite, dans une certaine mesure, à la population du pays. Non seulement il y a eu ainsi mélange de races, mais en outre il s'est produit une sorte de sélection naturelle au profit de l'élément nègre, plus réfractaire que l'élément blanc aux effets des fièvres paludéennes qui règnent dans beaucoup d'oasis indigènes, et mieux adapté aux conditions réunies de chaleur et d'humidité qu'on y rencontre. Et cependant, au point de vue anthropologique, nous venons de dire qu'on retrouve encore les caractères de la race berbère, du moins chez les vrais Rouara.

(1) H. Weisgerber, *l'Oued Rir' et ses habitants* (*Revue d'ethnographie*, 1885).

Ce sont là les gens des oasis, les cultivateurs. A côté d'eux, il existe dans les villes, telles que Tougourt et Temacin, une population relativement peu nombreuse qui est d'origine arabe, sorte d'aristocratie appartenant à la race des conquérants : ces Arabes ont la peau blanche, bien que brunie par le soleil ; mais, parmi eux, il se trouve aussi beaucoup de mulâtres.

On rencontre enfin dans l'Oued Rir', comme dans toute l'Algérie, aussi bien dans le Sud que dans le Tell, un certain nombre de Mzabites, venus dans le pays pour y faire du commerce.

Les Rouara sont de taille et de force moyennes ; ils sont travailleurs et très résistants à la fatigue.

Ils sont généralement de caractère doux et d'une grande honnêteté. Musulmans, comme leurs conquérants arabes, mais beaucoup moins fanatiques. Laborieux, à l'encontre des Arabes, mais, comme eux, dépourvus de l'idée de progrès ou d'amélioration. Médiocrement intelligents, bien que doués d'une certaine finesse. Ils apprennent notre langue avec facilité et se montrent tout disposés à recevoir nos enseignements, à condition de voir respecter leurs croyances.

On doit être très ferme à l'égard de ces populations primitives, mais bonnes, à condition d'être juste. Le plus grand éloge que les Rouara puissent faire de quelqu'un, c'est de dire : il est juste.

Sédentaires, leurs intérêts les rapprochent de nous et les éloignent des Arabes nomades. Avant tout, ce sont des cultivateurs, très attachés à leur sol et ne demandant qu'à vivre en paix.

Jadis c'étaient de véritables serfs, à la discrétion des Arabes ; gent taillable et corvéable à merci ; proie facile des usuriers mzabites. De notre arrivée date pour eux une véritable émancipation, et, depuis trente ans, leurs conditions sociales se sont profondément modifiées.

Autrefois le sédentaire, c'est-à-dire le producteur, était exploité par le nomade, c'est-à-dire par le colporteur, dont il avait besoin, et qui lui vendait ou lui échangeait les céréales du Tell à des taux exorbitants : peu à peu, il était devenu son débiteur insolvable et avait été amené à lui aliéner jusqu'à la terre qu'il cultivait. Les nomades étaient les vrais propriétaires des oasis.

Aujourd'hui les Rouara se sont affranchis du joug des nomades. Ils se sont mis à produire eux-mêmes de l'orge, ce qui a forcé leurs pourvoyeurs ambulants à rabattre beaucoup de leurs exigences. D'une manière générale, ils retirent bien davantage de leurs jardins, et, sans être riches, ils ont presque tous fini d'acquitter leurs dettes héréditaires. En dernier lieu, les entreprises françaises de création agricole sont venues apporter dans ce pays des ressources auparavant inconnues.

Actuellement une grande partie des palmiers de l'Oued Rir' appartient aux gens mêmes des oasis ou des

villes. Certaines tribus nomades, telles que les Ouled Moulet, possèdent sans doute encore de grands jardins, qu'on reconnaît, d'ailleurs, à leur mauvais état d'entretien ; mais, qu'il soit propriétaire ou qu'il cultive pour le compte d'autrui, grâce à la France, le Rouara est libre.

La paix la plus absolue règne parmi ces populations intéressantes, qui savent de quels bienfaits elles sont redevables à la France, et dont la fidélité reconnaissante ne s'est pas démentie un seul jour depuis la conquête, même au milieu des plus graves insurrections de l'Algérie.

En 1871, à la faveur de nos revers en Europe, et l'année même de la grande insurrection de Kabylie, l'agitateur Bou Choucha, ayant recruté un parti d'aventuriers Touareg, Chaamba et autres, terrorisa la région d'Ouargla, au sud, et s'étant porté en force vers le nord, réussit à entrer par trahison à Tougourt, dont il massacra la garnison. Mais nos braves Rouara ne bougèrent pas et saluèrent en libérateurs les soldats de la colonne française qui arrivait bientôt et réoccupait, sans coup férir, Tougourt, puis Ouargla.

Le lieutenant de spahis indigène Mohamed Ben Driss fut alors nommé agha d'Ouargla et nous aida par son énergie à rétablir l'ordre dans le Sud. Puis il fut envoyé à Tougourt, en qualité d'agha de l'Oued Rir' et du Souf.

Quelque opinion que l'on ait sur les incidents qui, par la suite, forcèrent le capitaine Ben Driss à donner sa démission d'agha, on ne saurait méconnaître, sans être injuste, que cet officier indigène, qui depuis lors s'est fait naturaliser Français, fit preuve, tant à Ouargla qu'à Tougourt, de facultés remarquables et eut une intuition très nette de l'avenir de la colonisation dans l'Oued Rir'. Il est le premier qui ait créé une oasis nouvelle au milieu des steppes du désert, et c'est à lui que doit rester l'honneur d'avoir ouvert la marche dans cette voie féconde.

VI.

Après l'œuvre des sondages pour les indigènes, l'œuvre de colonisation française par les sondages.

Si la seconde nous intéresse davantage, n'oublions pas que c'est la première qui l'a préparée et rendue possible, et ici encore rendons hommage, avant tout autre, à M. Jus, qui fut le véritable précurseur de la colonisation au Sahara, et dont les conseils ne firent défaut à aucun de ceux qui vinrent plus tard dans ces pays, soit pour y faire acquisition d'oasis, soit pour en créer de nouvelles.

En 1878, une occasion se présenta d'acheter de grands jardins de palmiers tout plantés. L'administration des domaines mettait en vente les oasis indigènes qui avaient été séquestrées, en 1875, dans le Zab, à l'ouest de Biskra, à la suite de la petite insurrection d'El Amri.

Trois explorateurs français, dont les noms sont bien connus en Algérie, MM. Fau, F. Foureau et A. Foureau fondèrent alors entre eux la *Compagnie de l'Oued Rir'*, et ils se firent adjuger l'oasis de Foughala et ses 23 500 palmiers, dans le Zab, ainsi que deux jardins dans l'Oued Rir'.

De même, M. Treille, l'honorable député de Constantine, fit, avec quelques associés, l'acquisition de 19 000 palmiers à El Amri, au Zab, et d'un jardin à Tougourt.

La colonisation algérienne faisait, du coup, un grand pas vers le sud : elle abordait enfin ce Sahara mystérieux, dont l'entrée ne sembla plus désormais interdite aux entreprises européennes.

Bientôt un pas encore plus hardi et plus décisif devait être fait en avant ; bientôt c'étaient des oasis entièrement nouvelles que l'on entreprenait de créer de toutes pièces. C'était alors vraiment la conquête sur le désert, et c'est bien là le vrai programme que doit se proposer la colonisation dans le Sud, le plus beau qu'elle ait à y remplir, le plus digne d'encouragement : car ce qui importe surtout, au point de vue du développement des ressources de la colonie et pour l'avenir des annexes sahariennes de l'Algérie, ce n'est pas tant de voir des oasis déjà existantes changer de mains, — fut-ce pour passer dans des mains françaises, — que d'en voir surgir de nouvelles, là où auparavant il n'y avait rien.

La région de Biskra, point de départ de la colonisation au Sahara, fut témoin des premiers efforts tentés dans cette voie, et le regretté M. Duffourg, un colon de la première heure, avait entrepris, il y a déjà un certain nombre d'années, des plantations de palmiers à sa ferme d'El Outaya, ainsi que près des sources d'Oumach, dans le Zab. Mais c'est dans l'Oued Rir' qu'il faut aller pour voir les créations les plus importantes, toutes, d'ailleurs, de date fort récente.

En 1879, le capitaine Ben Driss faisait exécuter avec succès un sondage au milieu des steppes qui s'étendent vis-à-vis d'Ourlana, dans la région centrale de l'Oued Rir', et plantait 5000 palmiers sur les pentes du mamelon de Tala em Mouidi, que domine un bordj monumental ; au sommet du mamelon jaillit en bouillonnant un puits magnifique, qui donne 5 mètres cubes par minute, avec une chute d'eau suffisante pour actionner un moulin.

Non loin de là, MM. Fau et Foureau faisaient naître, à leur tour, en 1881, la nouvelle oasis du Chria Saïah, où ils ont foré un puits de 3 mètres cubes et planté 7 500 palmiers.

L'année précédente, en 1880, j'avais moi-même visité l'Oued Rir', au cours de la mission transsaharienne d'El Goléa, que dirigeait M. l'ingénieur en chef Choisy,

et dont je faisais partie comme ingénieur des mines (1).

Parmi les diverses régions d'oasis du Sahara algérien, l'Oued Rir' m'apparut comme la plus intéressante, en raison de son magnifique bassin d'eaux artésiennes, et comme offrant, au point de vue agricole, des ressources comparables à celles des plus belles parties de l'Algérie, même du littoral. Dès mon retour, je signalai l'avenir qui me semblait réservé à cette région, et le grand développement dont elle me paraissait susceptible par la colonisation.

Désireux de prouver que j'avais la foi la plus entière dans ces affirmations, je n'hésitai pas à payer d'exemple et, en 1881, je fondai, avec M. le marquis de Courcival, ancien officier de l'armée d'Afrique, une société agricole, dite *Société de Batna et du Sud algérien*, où entrèrent quelques-uns de nos amis, parmi lesquels j'ai l'honneur de compter le directeur de cette *Revue*.

M. Jus, le vieux sondeur du Sud, devint notre directeur.

Nous commencions aussitôt de grands travaux de

Palmier de 5 ans. Palmier de 2 ans.

Fig. 1. — Puits Rolland, foré en 1882, sur le mamelon de C. Sidi Yahia (propriété de la Société de Batna et du Sud algérien), et débitant 3800 litres par minute. — D'après une photographie de M. Clottu.

sondages, de plantations et d'installation dans l'Oued Rir', travaux qui ont été poursuivis avec vigueur et sans interruption jusqu'à ce jour, et qui représentent l'œuvre de création agricole de beaucoup la plus importante qui ait été entreprise et menée à bien par l'initiative privée dans le Sud algérien.

En cinq ans, et à nous seuls, nous avons créé de toutes pièces trois oasis et trois villages, d'une part, à Ourir, en tête de l'Oued Rir', au nord, d'autre part, au Coudiat Sidi Yahia et à Ayata, dans la région centrale. Nous avons foré sept puits jaillissants (fig. 1), dont les débits réunis atteignent le volume de 21 mètres cubes d'eau par minute; défriché et mis en valeur 400 hectares de terrains auparavant stériles; planté près de 50 000 palmiers, dont plus d'un quart de palmiers deglet nour, proportion inusitée dans les oasis de l'Oued Rir'; creusé plus de 40 kilomètres de fossés d'écoulement; construit enfin des bordjs pour nos agents français et des maisons ouvrières pour nos cultivateurs indigènes et leurs familles. Tous ces travaux nous sont revenus à 500 000 francs, en chiffres ronds : soit 10 francs par palmier.

Les entreprises dont il s'agit là sont, il faut le remarquer, libres de toute attache officielle et ne comportent aucune concession de terrain par l'État. Les terrains ont été achetés par nous de gré à gré et publiquement aux indigènes des oasis voisines, qui en

(1) Mission de Laghouat — El Goléa — Ouargla — Biskra (1879-1880) : M. Choisy, ingénieur en chef; M. Barois, ingénieur des ponts et chaussées, et M. Rolland, ingénieur des mines; M. le Dr Weisgerber; M. le lieutenant Massoutier.

étaient les propriétaires incontestables. Avant nous, c'étaient des terrains nus et abandonnés, et sans nous, ils fussent restés tels; car tous sont éloignés des oasis existantes, et les indigènes, de leur propre aveu, eussent toujours été hors d'état d'en tirer parti. Il n'est question, d'ailleurs, que de superficies fort limitées; ainsi la contenance totale des domaines acquis par notre Société ne dépasse pas 1500 hectares, ce qui ne représente qu'une fraction insignifiante des vastes plaines qui s'étendent autour des oasis indigènes: on ne saurait donc craindre que nous entravions, en aucune façon, le développement dont les oasis indigènes elles-mêmes sont encore susceptibles. Des acquisitions semblables sont, on le voit, irréprochables à tous égards, et elles ne pouvaient manquer, malgré certaines oppositions incompréhensibles, de recevoir la ratification solennelle d'un gouverneur général aussi soucieux que l'est M. Tirman, de l'avenir de la colonisation algérienne.

Il faut avoir visité les lieux, les avoir connus déserts et stériles, et les retrouver aujourd'hui habités et verdoyants, avec de petits villages, pleins d'animation, avec des plantations s'étendant à perte de vue, pour se rendre compte de la somme d'efforts et d'activité qu'a exigée une pareille transformation, accomplie en aussi peu de temps.

Les travaux que comporte la plantation en terrain neuf ne laissent pas que d'être multiples et complexes. Il y a d'abord les travaux préparatoires, pour la mise en état des terrains irrigables par les puits: défrichement, nivellement, défoncement, aménagement d'un sol vierge et parfois rocheux, tracé des carrés de plantation et des lots d'irrigation, construction des innombrables canaux d'arrosage et de leurs embranchements, etc. Il y a ensuite les travaux nécessaires pour assurer le drainage du surplus des eaux d'arrosage et leur évacuation constante hors des propriétés: creusement de tout un réseau de fossés, assez rapprochés et assez profonds, au travers des plantations, creusement de fossés collecteurs jusqu'à des chotts suffisamment écartés. Puis il y a les travaux de la plantation proprement dite: choix des rejetons à planter, plantation soignée et méthodique, organisation du roulement des arrosages, surveillance incessante des irrigations, surtout dans les débuts, et enfin mille détails que la pratique enseigne, et dont on ne se doutait pas, en l'absence à peu près complète de précédent.

Sauf les puits artésiens, qui ont été forés à nos frais par les ateliers militaires des sondages de l'Oued Rir', tous nos travaux de plantation et d'installation ont été exécutés par la main-d'œuvre indigène, et c'est elle également que nous emploierons pour l'entretien et, plus tard, pour l'exploitation de nos oasis. Il serait impossible, en effet, à l'Européen de s'adonner au travail de la terre sous ce climat brûlant, et l'Oued Rir' ne pourra jamais devenir une colonie de peuplement, comme le Tell algérien et tunisien, sur le littoral et sur les hauts plateaux; au Sahara, on ne peut songer qu'à des colonies d'exploitation, où le rôle des Européens devra se borner à diriger et à surveiller la main-d'œuvre indigène.

Quoi qu'on en ait dit, nos compatriotes, surtout ceux qui sont acclimatés déjà en Algérie, peuvent parfaitement résider dans le Sud, même dans les régions d'oasis, et y jouir d'une bonne santé, à condition d'observer une hygiène sévère et d'habiter en des points convenablement choisis. Citons l'exemple des deux agents français de la Société de Batna et du Sud algérien, MM. Bonhoure et Chardonnet, qui vivent à poste fixe dans l'Oued Rir', véritables pionniers de la civilisation en Afrique.

Mais combien les conditions sanitaires s'amélioreront le jour où le chemin de fer donnera un moyen de locomotion rapide, permettra de changer d'air, apportera un certain confortable, fera oublier l'isolement et viendra sans cesse renouveler l'atmosphère morale!

Quant à la main-d'œuvre indigène, la population de l'Oued Rir', sans être considérable, en fournira dans une mesure amplement suffisante pour nos exploitations agricoles, et d'ailleurs le chiffre de la population ne manquera pas d'augmenter rapidement encore, à mesure que les conditions matérielles de l'existence continueront à s'améliorer par les bienfaits de la colonisation.

C'est avec empressement que les Rouara sont accourus sur nos chantiers, nous ont vendu les rejetons de palmiers pour nos plantations et ont pris part à nos travaux de toutes sortes. Les premiers, ils ont profité de tout ce que nous avons fait, et ce que nous avons dépensé est autant d'argent qui est resté dans le pays. Aussi pouvons-nous ajouter qu'en toute occasion, nous recevons des indigènes les témoignages les moins équivoques de reconnaissance.

De semblables entreprises sont donc bienfaisantes et humanitaires, et il ne tiendra pas à nous qu'elles n'aient également une influence moralisatrice et civilisatrice.

Telle est notre œuvre! œuvre que nous pouvons envisager avec une légitime fierté.

Assurément c'est une œuvre de longue haleine; nous allons seulement récolter les premiers fruits de nos labeurs, et il nous faudra encore attendre quelques années, avant de pouvoir dire que nos jeunes oasis sont vraiment en rapport. Sous toutes les latitudes, la nature fait trop longtemps désirer la récompense due au travail de l'homme, surtout quand l'homme veut soumettre à ses lois une terre jusqu'alors rebelle. Mais j'espère avoir suffisamment démontré que ces entreprises de création agricole au Sahara sont basées sur des données certaines, et, tout en me gardant de vouloir entrer ici dans des considérations

financières, j'ajouterai simplement que les perspectives sont pleines de promesses pour les capitaux qui n'ont pas craint de s'engager, à notre appel, dans ces parages lointains.

Et ce sera justice, car il s'agit d'une œuvre bonne, bonne comme exemple donné aux capitaux français, bonne pour l'extension de notre colonie algérienne et pour l'influence française en Afrique, bonne au point de vue de l'amélioration du sort des indigènes, au point de vue de la civilisation.

Bienvenus seront ceux qui viendront joindre leurs efforts aux nôtres, féconder le sol de l'Oued Rir' à nos côtés et travailler de concert avec nous à l'avenir de cette belle région !

Le pays est vaste, et il y a place pour d'autres.

Le bassin artésien de l'Oued Rir' doit être loin d'avoir donné la mesure du débit dont il est susceptible, et, comme le dit éloquemment M. Élisée Reclus dans sa *Géographie universelle*, « la mesure de sa force productrice en végétation et, par conséquent, en vies humaines ».

Bientôt d'ailleurs l'Oued Rir' ne paraîtra plus si éloigné. Bientôt, nous en avons la confiance, cette région sera reliée au Tell et au littoral par une voie de communication rapide et économique.

Avant un an, la locomotive atteindra Biskra et fera entendre son sifflement joyeux à l'entrée du Sahara. Mais elle ne saurait s'arrêter là, et la force des choses la poussera en avant ; il faudra qu'elle continue sa marche civilisatrice vers le sud, jusqu'à Tougourt d'abord, puis jusqu'à Ouargla, terme nécessaire de cette ligne de pénétration qui s'impose au triple point de vue colonial, politique et stratégique.

VII.

L'Oued Rir' est certainement une région privilégiée du Sahara, mais ce n'est pas la seule à laquelle on puisse songer pour faire de l'agriculture et de la colonisation dans le Sud, et l'avenir nous réserve sans doute d'assister à la transformation d'autres parties du désert, soit qu'ici l'on fasse sortir du sol les eaux artésiennes dont l'existence est encore ignorée, soit que là on capte et utilise les eaux qui s'écoulent le long de certaines vallées et sont actuellement perdues.

Le Sahara tunisien est également très riche en eaux artésiennes, et l'on connaît la réussite des premiers sondages d'exploration qui viennent d'y être exécutés, suivant les indications de M. Dru, sur le littoral de Gabès, au bord même de la mer. On sait que ces forages sont entrepris par M. de Lesseps et par le même groupe de capitalistes qui avaient soutenu le colonel Roudaire dans son projet de mer intérieure : la mer intérieure est, sinon ouvertement abandonnée, du moins remise à une date si problématique qu'il n'y a plus lieu de nous en préoccuper ; le nouveau programme, beaucoup plus pratique que l'ancien, — il faut s'en applaudir, — mais d'un ordre d'idées tout différent, — il faut le reconnaître, — consiste à fertiliser par l'irrigation des terrains auparavant incultes et à exécuter dans le Sud tunisien la même œuvre de colonisation que l'Oued Rir' a déjà vu s'accomplir.

Un décret du bey de Tunis a autorisé M. de Lesseps à faire ainsi des recherches d'eaux artésiennes dans les gouvernements de l'Arad et de Meheldas (Sud tunisien) et à y acheter ensuite des terrains domaniaux, au prorata des débits obtenus dans les sondages, jusqu'à concurrence d'une superficie de 10 000 hectares.

La direction des travaux a été confiée à M. le commandant Landas.

Le choix du littoral du golfe de Gabès est excellent au point de vue des eaux artésiennes, et hors de pair en ce qui concerne la facilité et l'économie des transports, pour l'exportation des futurs produits agricoles. Au bord de la mer, il est vrai, on ne peut guère compter sur le palmier comme élément de rapport, les dattes devant y être, d'après ce que nous avons dit, de qualité inférieure ; en revanche, le climat y est moins rude, plus clément et plus égal qu'à l'intérieur du Sahara, et, par suite, il devra permettre, sous les palmiers, une plus grande variété de cultures.

Tandis que, dans l'Oued Rir', les cultures sous-jacentes sont l'accessoire, elles seront forcément, à Gabès, l'objet principal de l'exploitation.

Mais sans sortir du Sahara algérien, on peut trouver, indépendamment de l'Oued Rir', d'autres régions susceptibles de développement et même colonisables.

Il y a lieu de distinguer cependant, et, à cet égard, nous avons pensé qu'il serait instructif, passant rapidement en revue les différentes régions d'oasis du Sahara algérien, d'indiquer celles dont la colonisation a chance de tirer parti.

Dans l'ouest, aucun avenir ne nous semble réservé, du moins dans cet ordre d'idées, aux oasis de rivière de la lisière méridionale du Djebel Amour et de la région des Ksour. D'ailleurs, à elles toutes, les oasis de Laghouat et de l'oued M'zi, des cercles de Géryville et d'Aïn Sefra, ne comptent pas 100 000 palmiers. Il faut aller jusqu'à Figuig, au sud-ouest, pour rencontrer un massif d'arbres vraiment important : Figuig compte près de 140 000 palmiers.

Au centre du Sahara algérien, nous avons la très intéressante confédération du Mzab, annexée à la France en 1882 ; elle possède sept villes, dont la capitale est Ghardaya, et dont la population totale est de plus de 30 000 âmes.

Les habitants du Mzab ou Mzabites diffèrent autant des Rouara sédentaires que des Arabes nomades : ce sont des Berbères à peau blanche, des musulmans schismatiques, dont l'histoire n'est qu'une suite de

persécutions et d'exodes ; ils se réfugièrent, en fin de compte, dans ce qu'on appelle la Chebka du Mzab, région de plateaux calcaires, entaillés par des vallées abruptes, tributaires de l'oued Mya. Au fond de ces cirques rocheux et de ces ravins désolés, le voyageur est étonné de découvrir de grandes et belles oasis et de trouver une population remarquablement industrieuse. On y cultive près de 200 000 palmiers. Plus de 300 000 toisons y sont importées annuellement et servent à la confection de tissus de laine. Mais ce qui caractérise surtout les Mzabites, c'est l'esprit de négoce.

Le pays ne suffisant pas à nourrir ses habitants, un tiers d'entre eux émigre annuellement : ils vont s'établir comme marchands à Alger, à Tunis et dans toutes les villes du littoral et de l'intérieur.

Les Mzabites tiennent également dans leurs mains une grande partie du commerce du Sud, avec le concours des Chaamba, Arabes nomades, qui leur servent de porteurs et de convoyeurs : leur action s'étend ainsi jusqu'au Gourara et même jusqu'au Soudan. Ils se plieraient, sans aucun doute, aux conditions nouvelles qui résulteraient d'une ligne de chemin de fer pénétrant au Sahara, et leur appoint serait un des principaux facteurs du trafic à escompter.

Quant au Mzab lui-même, on ne doit guère espérer que sa production agricole augmente jamais beaucoup. La situation changerait, s'il était possible d'y obtenir des eaux jaillissantes au moyen de sondages; mais c'est peu probable. Cette région est très nettement en contre-haut du bas Sahara, vers lequel s'écoulent, au sud-est, les eaux souterraines et superficielles, et bien qu'elle soit en contre-bas du Djebel Amour, au nord-ouest, nous croyons que, sauf exception locale, il faudrait pousser les sondages profondément, à plusieurs centaines de mètres, pour y rencontrer des nappes artésiennes d'un certain débit.

Les chances sembleraient pourtant plus favorables à l'oasis de Guerara, qui ne fait pas partie de la région de la chebka proprement dite, mais se trouve à côté, en contre-bas; une source abondante, à en croire les indigènes, jaillissait autrefois près de cette oasis. Un sondage en cours d'exécution y a été entrepris sur les indications fournies, il y a vingt ans, par Ville, ingénieur des mines (1), qui pensait qu'on rencontrerait là des eaux jaillissantes vers 100 ou 150 mètres de profondeur.

Notons, en passant, l'oasis de Metlili, près du Mzab, et la petite oasis d'El Goléa, isolée à l'extrême limite de nos possessions vers le sud ; l'une et l'autre appartiennent à des tribus Chaamba nomades, qui sont soumises à l'autorité française.

Arrivons maintenant à l'est du Sahara algérien, au bas Sahara. C'est de ce côté que le Sud algérien présente ses plus belles régions d'oasis, les mieux partagées par la nature à tous égards. C'est d'abord l'Oued Rir' ; ce sont ensuite, au nord, les Zibans, à l'est, le Souf, et, au sud, Ouargla.

La région des Zibans ou du Zab, située dans le nord du Sahara de Constantine, a l'avantage évident d'être la moins éloignée du Tell; Biskra, sa capitale, sera prochainement, avons-nous dit, reliée au réseau des chemins de fer algériens. Aussi la colonisation française, bien qu'elle ait rapidement dépassé Biskra pour porter ses principaux efforts au sud, dans l'Oued Rir', ne manquera-t-elle pas, un jour ou l'autre, d'exercer également son activité à la surface des premières plaines que l'on rencontre ici, en arrivant au Sahara.

Ici les Français foulent un sol autrefois cultivé par les Romains, qui avaient fait du Zab une province importante. De grandes voies reliaient Biskra à Lambèze, Tobna, Tébessa, tandis qu'une autre route militaire, partant de Lambèse, traversait les montagnes de l'Aurès par la vallée de l'Oued el Abiod.

Aujourd'hui, dans notre Sahara algérien, le Zab, en y adjoignant le versant saharien de l'Aurès, représente la région d'oasis la plus considérable comme nombre de palmiers, sinon comme production et comme valeur. On n'y compte pas moins de 59 oasis, qui se répartissent, d'une part, sur une cinquantaine de kilomètres à l'ouest de Biskra, d'autre part, sur une centaine vers l'est, jusqu'à la frontière tunisienne, et qui comportent, à elles toutes, plus de 900 000 palmiers et plus de 500 000 arbres fruitiers. Ajoutons que le Zab n'est pas seulement une région agricole, et qu'on y confectionne des articles de laine, surtout des tapis, pour plus de 30 000 quintaux annuellement; les tapis de Lichana sont les plus réputés.

Les principales oasis se trouvent dans le Zab central, c'est-à-dire dans la région de Biskra, et dans le Zab occidental; elles correspondent à la remarquable série des sources naturelles que nous y avons signalées, et qui se succèdent sur 80 kilomètres, de l'est à l'ouest, au pied de la montagne. Mais, malgré l'importance et le volume de toutes ces sources, les irrigations sont généralement insuffisantes au Zab : c'est le cas, par exemple, à l'oasis même de Biskra.

Biskra, placée sur la principale ligne de pénétration des chemins de fer du littoral au Sahara, future tête de ligne du chemin de fer de Tougourt et d'Ouargla, station hivernale dès aujourd'hui visitée par de nombreux touristes et destinée à devenir de plus en plus fréquentée, grâce à son climat et peut-être aussi aux vertus curatives de la source thermale sulfureuse qu'elle possède, Biskra mériterait que des mesures sérieuses fussent prises pour remédier à l'insuffisance d'eau dont souffre l'oasis indigène et dont souffrira bientôt la ville française : l'oasis possède une terre ex-

(1) L. Ville, *Exploration géologique du Mzab, du Sahara et de la région des steppes de la province d'Alger*, 1865.

cellente, convenant à une grande variété de cultures; la ville verra naturellement ses besoins augmenter avec son développement prochain.

Le meilleur moyen d'augmenter considérablement les irrigations de l'oasis serait de construire un barrage sur l'Oued Biskra, à 5 kilomètres environ en amont du fort Turc, au point où cet oued est le plus encaissé, suivant un projet dressé autrefois par le capitaine Loir; ce projet devait permettre, quand il a plu dans la montagne et que la rivière coule, de retenir une partie des eaux dans un vaste réservoir.

Il y aurait lieu aussi d'amener en ville les eaux d'une série de sources qui se trouvent en amont, à peu de distance, et jaillissent dans le lit ou aux abords de l'oued; en captant convenablement ces sources, on obtiendrait un débit d'une certaine importance, et le même, ou à peu près, pendant toute l'année.

Enfin on peut songer, en dernier ressort, à exécuter à Biskra un grand sondage de recherche; M. Jus pense qu'en allant à 200 ou 300 mètres de profondeur, on trouverait de l'eau jaillissante, mais quel serait le débit à escompter? On est là dans une région de sources, de même que dans tout le Zab Dahri, c'est-à-dire dans le nord du Zab occidental, près de la montagne. Le long de cette zone, il ne faut pas se dissimuler que les recherches seront aléatoires et délicates, d'autant plus qu'il devra être interdit, avant tout, de porter le moindre dommage aux sources actuelles par des sondages inconsidérés.

Aussi, sauf peut-être dans les environs de Biskra, qui ont un intérêt spécial, nous préfèrerions voir entreprendre des sondages de recherche dans le Zab Guebli, c'est-à-dire dans le sud du Zab occidental, du côté de l'Oued Djeddi; par là, on aurait chance, en choisissant convenablement les emplacements et en poussant les sondages à des profondeurs de 150 à 200 mètres, de recouper les sortes de rivières souterraines qui doivent exister dans la région et s'écouler vers le sud-est. Il serait possible qu'on obtînt de beaux puits jaillissants, autour desquels on créerait de nouvelles oasis, comme dans l'Oued Rir'.

Tout autre est le programme que l'on doit se proposer à l'est du Zab central, à la surface de la plaine immense qui s'étend au nord du chott Melrir, et que sillonne une série de cours d'eau descendant des monts Aurès vers le sud. Cette plaine présente, dans certaines régions, une terre végétale d'une fertilité extraordinaire; ainsi la région d'El Fayd, dont le nom signifie terrain inondé, et qui est située dans le delta terminal de l'Oued el Arab, possède un limon épais de 8 à 10 mètres, lequel rapporte en blé, paraît-il, jusqu'à 70 pour 1, lorsqu'il est arrosé par les crues ou que l'année est pluvieuse: c'était là, du temps des Romains, un véritable grenier d'abondance, et aujourd'hui c'est le désert.

Le rêve du général Desvaux était de ressusciter l'ancien état de choses. Pour cela, le mieux, dans ces régions, est de suivre l'exemple des colons romains, d'apprendre à capter les eaux courantes et à organiser méthodiquement les irrigations, de savoir utiliser, en partie du moins, les crues volumineuses du printemps et régulariser la submersion fertilisante des régions situées en aval. Ce ne sont plus des puits qu'il s'agit ici de forer, ce sont des barrages qu'il y a lieu de construire, suivant un plan rationnel d'aménagement hydraulique, propre à tenter la science moderne de l'ingénieur : barrages de dérivation dans la plaine, barrages à pertuis en certains points, barrages de retenue dans les gorges encaissées de la montagne, etc. Actuellement tout se réduit à des barrages légers, de construction arabe, qui sont emportés à chaque grande crue.

Au sud du chott Melrir, la physionomie du pays change entièrement, et l'on pénètre dans la région des grandes dunes de l'Erg oriental (1). L'importance des chaînes de dunes augmente vers le sud et vers l'est, et bientôt l'on se voit entouré de tous côtés par des montagnes de sable, qui prennent en masse une teinte d'or mat, magnifique au soleil du Sahara.

Le pays des dunes, quand on le contemple d'une cime élevée, offre un spectacle grandiose. Il rappelle les lames de l'Océan, s'élevant les unes derrière les autres jusqu'aux limites de l'horizon : on dirait une mer de sable soulevée par un vent furieux, puis tout à coup solidifiée.

C'est au milieu de ces grandes dunes, au fond de sillons ou de cuvettes entre les chaînes de sable, que l'on rencontre les oasis d'excavation de la région du Souf.

Le Souf, situé à 80 kilomètres environ à l'est de l'Oued Rir' (fig. 2), a une population de plus de 15 000 habitants sédentaires, excellents agriculteurs, presque aussi industrieux que les Mzabites, répartis dans huit villages dont la capitale est El Oued et qui forment un petit groupe à part sur la frontière de Tunisie.

Toute la région, avec ses innombrables jardins, ne compte que 154 000 palmiers; mais ce sont presque tous des palmiers d'espèce fine, et il n'est pas rare qu'au Souf, on échange un bon dattier pour une chamelle, ce qui représente une valeur de plus de 300 francs. Le Souf possède, en outre, 50 000 arbres fruitiers et produit beaucoup de légumes; on y fait du tabac, qui est renommé dans toute l'Afrique, et cet article seul donne un revenu annuel de 500 000 francs.

Mais si intéressant que soit le Souf, ce ne sera jamais, avec les grandes dunes qui l'enserrent de toutes parts, qu'une région de petits jardins, et les conditions y sont incompatibles avec tout projet d'exploitation

(1) G. Rolland, *les Grandes dunes de sable du Sahara* (*la Nature*, 3 juin et 8 juillet 1882).

européenne. Les jardins et les villages indigènes se trouvent d'ailleurs assurés de l'eau nécessaire, grâce à la nappe ascendante dont nous avons parlé : elle est abondante ici, d'autant plus que les grandes dunes de sable contribuent à son alimentation; quant aux oasis mêmes, elles ne sont pas situées d'une manière quelconque; mais il est probable qu'elles s'échelonnent le long d'une dépression où se collectent les eaux, le long de l'ancien Oued Souf, aujourd'hui enfoui sous les sables.

Il serait néanmoins d'une bonne politique, de la part du gouvernement français, d'essayer quelques recherches d'eaux jaillissantes au Souf; en cas de succès, on pourrait y cultiver des céréales, et les indigènes s'affranchiraient des exigences des caravanes tunisiennes.

Lors de l'occupation de la Tunisie, deux postes militaires furent établis dans le Souf, à El Oued et à Debila, pour surveiller nos frontières de ce côté. La Division de Constantine, voulant faciliter le mouvement des colonnes et des convois entre Biskra et ces nouveaux postes, résolut de créer des puits d'étapes le long de la route directe de Biskra à El Oued, dite route des chotts, afin de permettre d'éviter désormais le détour par Tougourt. Plusieurs sondages intéressants viennent d'être exécutés sur cette route directe par l'atelier militaire de l'Oued Rir', actuellement sous les ordres de M. le sous-lieutenant Clottu, un des meilleurs élèves de M. Jus et un praticien des plus habiles. Des eaux jaillissantes ont été obtenues en trois points : les débits sont faibles, malgré la profondeur des sondages, car on est là tout à fait en dehors de la grande artère des eaux artésiennes de l'Oued Rir', laquelle est limitée à l'est comme à l'ouest; mais ces débits suffisent largement pour des puits d'étapes.

Il serait également opportun de faciliter les communications du Souf, d'une part, avec Tougourt, à l'ouest, et, d'autre part, avec Ghadamès, au sud-est, en exécutant le long de ces deux routes quelques puits, qui seraient, sinon jaillissants, du moins ascendants, et permettraient aux caravanes de s'approvisionner en eau à des distances suffisamment rapprochées. Avec cinq à six puits, la route d'El Oued à Ghadamès deviendrait praticable aux caravanes, malgré la traversée des grandes dunes : ce ne serait plus qu'une question de temps, et le temps est peu de chose pour les Sahariens. Nous pourrions espérer ainsi que le courant commercial qui vient du Soudan central, en passant par Ghat, et qui de Ghadamès oblique tout entier dans la direction de Tripoli, se bifurquerait à Ghadamès, et qu'une partie au moins serait détournée vers El Oued et Tougourt, pour être ensuite drainée vers Biskra par le futur chemin de fer de l'Oued Rir'.

Mais, dans cet ordre d'idées, c'est surtout le prolongement de la voie ferrée de Tougourt jusqu'à Ouargla qui aurait une grande portée. Le chemin de fer aboutissant à Ouargla serait comme un aimant et attirerait de nouveau vers l'Algérie le commerce soudanien qui, d'Aïn Salah et du pays des Touareg, dévie aujourd'hui sur Ghadamès et Tripoli; la ville d'Ouargla prendrait alors l'importance qu'elle peut ambitionner, en raison de sa situation.

Ouargla est située à 144 kilomètres au sud-ouest-sud de Tougourt, dans un large bas-fond qui représente, pour ainsi dire, l'estuaire terminal de la grande vallée de l'oued Mya, descendant des plateaux du sud-ouest (1).

L'oasis et ses cinq annexes forment le massif d'arbres le plus considérable qu'il soit donné d'embrasser d'un coup d'œil dans le Sahara algérien ; on y compte plus de 400 000 palmiers en rapport et plus de 100 000 arbres fruitiers, irrigués par environ 300 puits jaillissants indigènes d'une profondeur de 40 mètres, en moyenne, et par un nombre encore plus élevé de puits ordinaires à bascule.

Cependant on ne peut se dissimuler que cette région soit en pleine décadence, et il y a loin de la situation actuelle à l'ancienne splendeur dont la tradition retrace le tableau. Au XIIIe siècle, à en croire un manuscrit que nous avons vu, toute la plaine qui s'étend au sud jusqu'aux ruines de la cité berbère de Sedrata, et au nord jusqu'à l'oasis isolée de Negoussa, n'était qu'un vaste jardin, avec 125 villages et plus de 1000 puits artésiens. Le fait est qu'au sud comme au nord, on rencontre à chaque pas les vestiges d'anciens jardins, les traces d'anciens canaux d'irrigation, les orifices d'anciens puits, dont certains sont restés légendaires : témoins muets d'une végétation et d'une vie disparues, sur un sol où règnent aujourd'hui la solitude et la mort, sous un linceul de sables. Les sables, poussés par les vents du nord et de l'ouest, s'avancent maintenant à l'assaut des oasis actuelles, qu'ils entament graduellement et au travers desquelles ils font de larges trouées. Dans les oasis mêmes, les puits indigènes meurent peu à peu, et une grande partie des palmiers manque d'eau.

Le premier remède pour rendre à ces jardins la prospérité, c'est l'eau. La seule arme qui puisse lutter contre le fléau envahisseur des sables et reconquérir sur eux le terrain perdu, c'est la sonde artésienne.

Aussi avons-nous applaudi quand, il y a quatre ans et demi, la Division d'Alger décida que des sondages seraient entrepris à Ouargla. La direction en fut confiée à M. le lieutenant A. Le Châtelier, attaché au service des affaires indigènes, et l'on doit à cet officier distingué l'exécution de plusieurs puits jaillissants ; l'un d'eux débite 1200 litres par minute.

Les résultats de ces premiers sondages sont encourageants. Mais donner l'eau ne suffit pas ; encore im-

(1) G. Rolland, *la Région d'Ouargla* (*Revue scientifique*, 6 janvier 1883).

porte-t-il, dans les oasis sahariennes, — c'est un point sur lequel j'ai insisté, — d'évacuer le plus loin possible les eaux d'arrosage, quand elles ont servi.

A Ouargla malheureusement, la chose n'est pas facile. La pente dont on dispose entre les oasis et les dépressions occupées par le chott et les sebkha du voisinage est extrêmement faible, et d'autant plus faible qu'en maint endroit, on a dû abaisser le niveau des jardins pour l'irrigation, les eaux artésiennes ne s'élevant pas tout à fait jusqu'à la surface naturelle du sol dans les puits indigènes. Avec les sondages, du moins, on doit obtenir des eaux jaillissant franchement à la surface, et pouvoir utiliser la pente naturelle du terrain ; mais que faire si celle-ci est insuffisante ?

Il paraît que l'écoulement est plus défectueux que jamais autour des sondages récemment exécutés, lesquels cependant débitent bien moins que la plupart des puits de l'Oued Rir' ; il paraît même que c'est autour d'eux une véritable inondation. Dès lors, il faut prendre une mesure radicale et voir s'il n'y a pas moyen de drainer le chott même et les sebkha d'Ouargla, en creusant une grande tranchée vers le nord, au travers de la plaine qui descend doucement vers Negoussa et la sebkha Safioun.

Il est à espérer que cette question pourra être résolue d'une manière satisfaisante, et que l'œuvre des sondages d'Ouargla sera poursuivie avec persévérance.

Ici, comme dans l'Oued Rir', on a une artère souterraine d'eaux artésiennes, analogue comme mode de gisement aquifère, bien que moins profonde, moins importante comme volume et moins bien dotée comme pression. Cette artère doit régner, avec une allure sans doute capricieuse, mais avec continuité, le long du bas-fond d'Ouargla, depuis les environs de Negoussa, au nord, jusqu'un peu au delà de Sedrata, au sud.

Plus au sud, si l'on remonte le lit de l'oued Mya vers l'amont, et qu'on y fasse également des sondages, il serait illusoire, à notre avis, d'espérer y rencontrer des eaux jaillissantes, sauf exceptions locales, et l'on n'obtiendra, en général, que des eaux ascendantes ou d'infiltration. Il est certain néanmoins que, sans être jaillissants, une série de puits bien aménagés le long de l'oued Mya seraient fort utiles aux caravanes et faciliteraient grandement le mouvement des échanges que nous devons chercher à créer et à développer entre Aïn Salah, où le commerce soudanien afflue, et Ouargla, station terminus de notre futur chemin de fer.

Un jour viendra enfin où, malgré l'éloignement d'Ouargla, la colonisation française s'y portera, soit pour y créer des comptoirs, soit pour y faire de l'agriculture. Déjà, en 1877, M. Louis Say essayait d'y jeter les bases d'un marché qui eût attiré les populations du Sud, et, plus récemment, M. H. Tarry songeait à y faire des plantations de palmiers. Mais dans cette région, les tentatives de colonisation, qu'il s'agisse d'entreprises commerciales ou agricoles, resteront prématurées tant que Ouargla ne sera pas reliée à l'Algérie par un chemin de fer, donnant un moyen de transport économique, et assurant une sécurité plus complète qu'elle ne l'est aujourd'hui, en supprimant tout danger de la part des nomades environnants.

A Ouargla, nous pouvons compter, il est vrai, sur les dispositions pacifiques de la population sédentaire, d'origine berbère avec mélange de sang nègre, comme dans l'Oued Rir' ; mais ici le sédentaire possède rarement le jardin qu'il cultive, et presque toutes les oasis appartiennent à des Arabes nomades, à de puissantes tribus de Chaamba Bou Rouba, qui prélèvent la plus grande partie des récoltes et qui, de leurs tentes, commandent en maîtres. Or, bien que les Chaamba soient soumis à notre domination, nous ne les tiendrons vraiment que le jour où nous aurons le chemin de fer à Ouargla, grand centre de ravitaillement autour duquel gravitent ces tribus turbulentes.

Ouargla, c'est pour la France un poste militaire d'importance capitale dans l'extrême Sud ; c'est un point stratégique que nous devons occuper solidement et relier au Tell par une voie ferrée, si nous voulons faire disparaître toute velléité d'insurrection dans les parties centrale, orientale et méridionale de notre Sahara ; c'est le terme nécessaire de la grande ligne de pénétration de l'Est algérien, de la ligne de Biskra-Tougourt-Ouargla.

VIII.

La vérité commence à se répandre sur la question des chemins de fer algériens, et les meilleurs esprits reconnaissent aujourd'hui l'importance majeure des lignes dites de pénétration, c'est-à-dire des lignes nord-sud et perpendiculaires au littoral méditerranéen. Seules, ou à peu près, elles sont appelées, dans le présent et dans l'avenir, à bénéficier du mouvement des échanges, la grande ligne du littoral étant, bien entendu, mise à part. Seules elles peuvent nous permettre, par la rapidité des transports militaires, de dominer complètement l'élément nomade dans l'extrême Sud, condition indispensable pour assurer définitivement la sécurité et le calme de toute la colonie, aussi bien dans le Tell qu'au Sahara.

Ces lignes de pénétration se justifient, d'ailleurs, par elles-mêmes, indépendamment de l'éventualité plus ou moins problématique de leur prolongement futur au delà des frontières méridionales de l'Algérie, indépendamment de tout projet de chemin de fer transsaharien dans un avenir plus ou moins éloigné. Il ne s'agit, pour le moment, que de donner au réseau de nos chemins de fer algériens son complément indispensable, mais limité, vers le sud des trois pro-

vinces, en prolongeant la voie ferrée, dans l'ouest, jusqu'auprès de Figuig, au centre, jusqu'à Laghouat, et dans l'est, jusqu'à Tougourt et Ouargla (1) : ce sont là des lignes d'ordre purement intérieur.

Il nous serait facile de démontrer que les lignes en question ont un intérêt politique et stratégique de premier ordre, et de faire comprendre pourquoi, malgré les sacrifices momentanés que leur construction demanderait à l'État, elles seraient, en somme, profitables aux finances publiques. Aucun point du sud algérien n'est, d'ailleurs, plus clairement désigné que Ouargla; c'est ce que nous pourrions également mettre en lumière. Mais entrer dans cet ordre de considérations serait sortir du cadre de la présente étude, dans laquelle nous nous sommes spécialement proposé de traiter la question de la colonisation saharienne et de faire connaître les ressources aquifères et agricoles du Sahara algérien.

Restons donc sur ce terrain, et résumons, en quelques mots, ce que nous venons d'exposer.

Parmi les diverses régions d'oasis du Sahara algérien, quelles sont les principales comme production actuelle ou future, les seules qui soient colonisées ou colonisables? Quelles sont-elles, et où se trouvent-elles situées ?

Ce sont les trois régions des Zibans, de l'Oued Rir' et d'Ouargla : toutes trois se trouvent situées dans l'est de notre Sahara, et elles s'y échelonnent du nord au sud, des pieds de l'Aurès à l'oued Mya. On le voit, ce sont précisément les régions que desservirait la ligne de pénétration de l'Est algérien, la ligne de Biskra-Tougourt-Ouargla, ligne qui desservirait en outre, dans une certaine mesure, la région du Souf, à l'est, et même une partie de la région du Mzab, à l'ouest.

A elle seule, la région de l'Oued Rir' justifie déjà un petit chemin de fer économique, à voie étroite, de Biskra à Tougourt, et avec Ouargla comme objectif militaire au delà, la raison stratégique s'ajoute à la raison coloniale.

Ce serait manquer à notre mission civilisatrice en Afrique que de négliger une pareille ligne, nous permettant d'obtenir si facilement et si vite des résultats aussi considérables à tous égards. Les pouvoirs publics en jugeront ainsi et décideront, tôt ou tard, l'exécution de cette ligne maîtresse de pénétration.

Dans l'Oued Rir', à l'inverse de ce qui se produit d'ordinaire dans les pays neufs et écartés, le chemin de fer arrivera dans une contrée où la colonisation l'aura précédé ; mais il lui appartiendra d'élargir singulièrement l'accès de la colonisation dans cette petite Égypte, d'imprimer un essor incomparablement plus grand à la mise en valeur de ses ressources naturelles et de couronner l'œuvre si brillamment commencée par la sonde artésienne.

Grâce à la sonde artésienne et grâce au chemin de fer, l'Oued Rir' deviendra une des régions les plus prospères de toute l'Algérie.

G. Rolland.

(1) Un caprice administratif a rattaché Ouargla à la province d'Alger; mais logiquement Ouargla doit dépendre de la province de Constantine.

TRAVAUX PUBLICS

Tube postal entre Douvres et Calais.

La prépondérance de la marine anglaise sur celles de toutes les autres nations est un fait acquis dont les Anglais se montrent extrêmement fiers. Elle contribue d'une manière notable à la richesse du pays. Aussi, les Anglais veillent-ils avec la plus grande sollicitude à sa conservation. C'est une des raisons qui influe le plus sur leur détermination de ne laisser construire à aucun prix un chemin de fer reliant la France à l'Angleterre et changeant pour ainsi dire leur île en continent.

Par contre, ils seraient peut-être les premiers à admettre l'établissement d'un tube postal de Douvres à Calais, dans le but d'améliorer et d'accélérer le transport des sacs de dépêches et de colis d'un poids peu considérable. Ce tube, en outre, pourrait servir à soutenir les fils télégraphiques et les fils téléphoniques qui existeront forcément un jour entre Londres et Paris; l'exemple de Bruxelles est là pour le prouver.

Ce tube peut être établi dans un tunnel sous-marin, ou bien être submergé au fond de la mer, ou enfin, être suspendu à une certaine hauteur au-dessus de l'eau, pour laisser libre le passage des navires. Mais, quel que soit le système adopté, une nécessité s'impose : celle de pouvoir toujours procéder à la visite du tube, à son entretien et à sa réparation. Il faut en outre, sans grands frais, pouvoir adjoindre d'autres tubes et d'autres fils suivant les besoins du service.

Le tunnel sous-marin a un côté pratique qui séduit; mais, en outre de son prix de revient très élevé, il faudrait, dès le principe, le faire d'une section assez grande pour y établir successivement plusieurs tubes et cette section, qui rendrait possible la construction brusque d'un chemin de fer ordinaire, en ferait rejeter l'adoption par l'Angleterre.

Quant au tube immergé au fond de la mer, quelle que soit sa section, cette section donnera toujours lieu, par le déplacement d'eau, à une surcharge considérable. Sa visite et son entretien ne pourront se faire qu'intérieurement, avec de grandes difficultés pour le renouvellement de l'air. Enfin, malgré la grande habileté des constructeurs, des doutes s'élèvent sur la possibilité de le construire morceaux par morceaux s'ajoutant les uns aux autres, et de l'immerger sur place au milieu d'une mer souvent très agitée. Tous ces obstacles paraissent donc insurmontables.

Le tube suspendu n'offre aucun de ces inconvénients. On

peut le faire de 1 mètre de diamètre, en tôle très mince, et sa légèreté permet alors d'écarter les piliers à une grande distance l'un de l'autre, à 800 mètres par exemple. Supposons-les construits : ces piliers, éclairés la nuit à la lumière électrique avec des feux alternativement verts et rouges, pour ne permettre la circulation des navires sous une travée que dans un sens, seraient en outre munis de sirènes puissantes pour les temps de brouillard. On peut donc admettre que les obstacles qu'ils opposeraient à une libre navigation ne sont pas tels qu'ils puissent en faire rejeter l'établissement.

L'élévation des piliers au-dessus des fondations, la construction sur place des câbles de suspension et la pose du tube rentrent tous dans un mode de construction déjà éprouvé par une longue pratique. La seule difficulté sérieuse est celle des fondations en pleine mer, avec des profondeurs d'eau qui peuvent atteindre 60 mètres par les plus hautes marées. On verra plus loin que ces difficultés sont surmontées à l'aide de piles de fondation flottantes pendant la durée de leur construction et que l'on peut échouer et faire flotter de nouveau à volonté, avant leur complet achèvement.

Une autre considération qui a sa valeur, c'est que le prix de revient complet de tout l'ouvrage ne dépasserait pas 25 millions de francs. Par conséquent, on peut être assuré d'avance que le capital engagé serait dans une proportion raisonnable avec les revenus de l'entreprise.

Quelques détails sont nécessaires pour se faire une idée claire du mode de translation des sacs de dépêches dans le tube postal.

Les piliers et les piles de fondation seraient construits pour pouvoir supporter la suspension future de quatre tubes; mais n'en supposons maintenant que deux établis à côté l'un de l'autre, l'un pour l'aller, l'autre pour le retour. Chaque tube a un 1 mètre de diamètre; il est en tôle d'une épaisseur de 3 millimètres. Cette épaisseur suffit, car il sera facile de le maintenir, avec des couches de peinture, en bon état de conservation. A l'intérieur, il existe un plancher en bois horizontal à 30 centimètres au-dessous du centre. Sur ce plancher est établie une voie étroite sur laquelle circulent de petits wagonnets. Les fils, garnis de gutta-percha, sont fixés sous le plancher; un tube est destiné aux fils télégraphiques, l'autre aux fils téléphoniques. Cette disposition a pour but d'empêcher les courants induits d'apporter des perturbations dans la transmission des dépêches.

La traction d'un train, composé de dix à quinze wagons de 500 kilogrammes chacun en pleine charge, se fait à l'aide de l'air comprimé et raréfié dans un tube en bronze de 15 centimètres de diamètre posé sous le plancher. Ce tube en bronze est fendu sur toute sa longueur et est muni d'une double lèvre en cuir. Le piston est relié au wagon de tête par un couteau à lame très mince glissant entre les lèvres en cuir. C'est, en un mot, le système adopté autrefois pour la traction du chemin de fer de Paris à Saint-Germain. Deux pompes pneumatiques à vapeur, l'une à Calais, l'autre à Douvres, compriment et raréfient l'air de chaque côté du piston. Le volume d'air contenu dans toute la longueur du petit tube en bronze n'est que de 271 mètres cubes, et l'on comprend que quelques coups de piston des pompes suffisent pour augmenter ou diminuer la pression atmosphérique. Aussi le petit train peut-il acquérir une vitesse considérable et ne mettre qu'un quart d'heure environ pour le parcours des 32 kilomètres qui mesurent la largeur du détroit. A cette vitesse, les roues de wagonnet, dont le diamètre est de 55 centimètres, font douze cents tours à la minute, nombre que l'on peut atteindre, vu le peu de poids qui repose sur les essieux.

Les tubes sont munis d'une grande quantité de petites ouvertures éclairant l'intérieur, s'opposant à l'introduction de la pluie, mais laissant passer l'air pour diminuer la résistance au passage rapide d'un train.

Les deux tubes collatéraux portent extérieurement une légère passerelle pour la libre circulation des ouvriers chargés de l'entretien. Des trappes pratiquées de distance en distance permettent à ces ouvriers d'entrer dans les tubes, d'y faire toutes les réparations nécessaires et de poser de nouveaux fils.

Les trains, se succédant de quart d'heure en quart d'heure, suffiraient largement au transport : 1° des sacs de dépêches au moins six fois en vingt-quatre heures; 2° des colis postaux; 3° de toute la petite messagerie d'un faible volume et d'un poids n'excédant pas 100 kilogrammes.

Dans les ponts suspendus, on prend ordinairement le dixième de la portée comme hauteur d'un pilier au-dessus du tablier. Avec un écartement de 800 mètres, les piliers projetés ont donc une hauteur de 80 mètres auxquels il faut ajouter 40 mètres du tablier au-dessus de l'eau ou seulement 30 mètres en élevant de 10 mètres au-dessus de la mer les piles de fondation. Ces piliers, par conséquent de 110 mètres de haut, sont en fer et à treillis; ils portent transversalement, à 15 mètres au-dessus du tube postal, une grande vergue horizontale de 60 mètres de long et suspendue par des balancines.

Des extrémités de cette vergue partent de petits câbles de contreventement allant se relier au tube de distance en distance. A l'aide de ce contreventement, le tube, malgré les efforts du vent, ne peut plus osciller et se balancer de gauche et de droite.

Les câbles de suspension sont en acier, au nombre de quatre ou plutôt de quatre systèmes de sept câbles de 35 millimètres de diamètre réunis ensemble. Chaque système pèse $33^{kg},250$ le mètre courant et présente à la rupture une résistance de 584 000 kilogrammes.

Chaque tube postal, avec son plancher, ses rails, son tube en bronze, ses fils télégraphiques, pèse en tout 125 kilogrammes le mètre courant; en y ajoutant le poids de la passerelle et des tiges de suspension et de contreventement, on ne dépasse pas un poids de 100 kilogrammes par mètre courant pour chaque câble, y compris le poids de ce câble, ce qui occasionne une traction maxima, au sommet du pilier, de 150 000 kilogrammes, soit le quart environ de la charge de rupture.

Il ne reste plus à parler que des piles de fondation. Plusieurs de ces piles peuvent avoir 70 mètres de hauteur ; ce sont celles dont nous allons nous occuper, les autres présentant des difficultés moins grandes de construction.

Chaque pile a la forme d'un tronc de pyramide triangulaire. Les trois arêtes sont trois colonnes creuses et coniques, en tôle de 1 centimètre d'épaisseur. Ces colonnes ont 4 mètres de diamètre à la base et 2 mètres de diamètre au sommet. Elles sont étanches et fermées par le bas à l'aide d'une cloison pouvant résister à une pression de 6 atmosphères.

En réunissant les trois colonnes par des traverses en fer et contreventant le tout avec des croix de Saint-André, on donne à la pile la forme pyramidale; à la base l'écartement des axes des colonnes est de 30 mètres, il se réduit au sommet à 15 mètres.

Les colonnes ont été rendues étanches dans le but de faire flotter la pile pendant tout le temps de sa construction; il devient même nécessaire de les remplir, au fur et à mesure, de maçonnerie jusqu'à une certaine hauteur, de façon que la pile ne s'élève jamais au-dessus de l'eau que de la même quantité , malgré l'allongement des colonnes. On arrive ainsi peu à peu à faire reposer la pile sur le fond de la mer ; puis, par l'achèvement des maçonneries, cette pile acquiert une assiette considérable.

En se rendant compte du poids des fers et des maçonneries, de la surcharge des piliers et des câbles de suspension et en retranchant le poids de l'eau déplacée, on trouve que la pression de la pile sur le fond de la mer est d'environ 4 kilogrammes par centimètre carré, pression que l'on peut encore diminuer en augmentant la surface du pied de la pile. Or la pression sur le fond de la mer est déjà de 6 kilogrammes par suite de la hauteur d'eau ; on peut donc admettre qu'un supplément de pression de 4 kilogrammes ne fera pas dévier beaucoup de la verticale le tronc de pyramide formant la pile de fondation. Dès lors, sur cette pile, on peut établir le grand pilier de 110 mètres de hauteur qui supporte à son sommet les câbles de suspension. Du reste, on verra plus loin que si cette pile de fondation, une fois échouée sur le fond de la mer, n'était pas à sa place, on pourrait encore la faire flotter et l'échouer de nouveau dans un autre emplacement.

Comment procéder, en toute sécurité, à la construction des piles de fondation, dont quelques-unes flotteront pendant près d'un mois, avant d'atteindre le fond, par des temps souvent très mauvais et par une mer très grosse ? On sent bien que c'est là que gît la plus grande difficulté. Voici un des moyens que l'on pourrait employer.

Une pile en construction, quoique lestée avec de la maçonnerie, conserve encore de grands vides dans les colonnes montantes. Lorsqu'elle est près de toucher le fond, un peu d'eau introduit à l'intérieur la fait échouer. En continuant de remplir d'eau les colonnes, on donne à la pile une grande assiette s'opposant à son renversement. En retirant l'eau des colonnes avec une pompe à vapeur, la pile flotte de nouveau et on peut la remorquer plus loin, puis l'échouer dans un autre emplacement, et cela autant de fois que l'on veut (1). Ces piles échouées et lestées avec de l'eau peuvent donc servir de corps morts pour amarrer les remorqueurs, les chalands et la pile définitive en construction.

Quatre de ces piles supplémentaires échouées à deux ou trois cents mètres de la pile définitive suffisent pour amarrer fortement cette dernière dans toutes les directions. On peut donc procéder à sa construction. Quant à une mer démontée, on peut l'apaiser avec quelques litres d'huile.

Les quelques détails qui précèdent suffisent au lecteur pour se rendre compte du travail complet. Voici un aperçu du prix de revient :

Fer de toute nature entrant dans la construction des piles et piliers.	5 000 000 fr.
Maçonneries dans les colonnes montantes des piles de fondation.	1 000 000
Deux tubes postaux et accessoires	9 500 000
Gros câbles de suspension, petits câbles verticaux et de contreventement	7 000 000
Fils télégraphiques et téléphoniques	1 000 000
Abords, frais généraux et somme à valoir. .	1 500 000
Total.	25 000 000

Ce capital exige une annuité de 1 500 000 francs pour être amorti en 50 années au taux de 5 pour 100.

En estimant les frais d'exploitation et d'entretien à 500 000 francs, on voit qu'une recette annuelle de deux millions suffirait. La France donne aux bateaux qui transportent les sacs de dépêches une subvention de 100 000 fr., l'Angleterre donne le double. Ce n'est qu'un faible appoint par rapport au transport des colis postaux et de la petite messagerie à grande vitesse. A ces recettes il faut ajouter le prix des dépêches télégraphiques et téléphoniques. Rien n'empêcherait d'établir des trains de luxe dans lesquels une vingtaine de voyageurs, mollement étendus dans des wagons-canapés, traverseraient le détroit en vingt minutes sans aucune crainte du mal de mer. Enfin, moyennant un prix élevé, un petit nombre de touristes seraient autorisés à circuler sur la passerelle et jouir de la vue de la pleine mer à 40 mètres de hauteur.

Il n'y a donc aucune exagération à prétendre que cette recette de deux millions serait facilement atteinte dès les premières années de l'exploitation et promptement dépassée.

A. Arnaudeau.

(1) L'auteur, dans un grand travail de dérochement sous-marin exécuté à l'entrée du port de Brest, a fait flotter et échouer une cloche à plongeur de 400 tonneaux plus de trois cents fois sans qu'il lui soit jamais arrivé aucun accident. L'opération durait une heure environ.

PHYSIQUE DU GLOBE

L'électricité et les tremblements de terre (1).

Mes observations sur l'électricité, au sujet des tremblements de terre, remontent un peu loin. Depuis longtemps je me suis occupé de maladies nerveuses. Je m'étais aperçu que l'électricité, quand elle se trouvait plus ou moins concentrée dans le lieu où se rencontraient mes malades, influait d'une manière notable sur leurs crises, surtout lorsqu'il s'en faisait des décharges par la foudre. J'en conclus que l'électricité pouvait entrer soit comme *élément,* soit comme *modificateur* dans ces singulières affections, ce qui m'engagea à faire quelques essais afin de pouvoir en apprécier les effets comme moyen thérapeutique. Après des recherches assidues, je m'aperçus que l'électricité me manquait souvent lorsque, d'après les principes admis en physique, elle devait être la plus abondante, et que d'autres fois c'était tout le contraire, c'est-à-dire que je la trouvais abondante dans les circonstances météorologiques qui devaient le moins en fournir. Je ne sus d'abord à quoi attribuer ces anomalies. Je continuai à observer toujours, pensant que tôt ou tard quelque circonstance viendrait m'éclairer. C'est ce qui arriva.

Vers le milieu de décembre 1837, je gardais chez moi, pour la soigner, Mlle F. R., atteinte d'une maladie nerveuse. Je faisais usage de l'électricité trois fois par jour, et quelquefois davantage. Cet hiver-là nous eûmes beaucoup de neige et un temps sec et serein, circonstances toutes favorables au développement de l'électricité par la machine. Or il arriva, à trois époques remarquables et à un mois d'intervalle entre elles, que l'électricité me manqua tout à fait dans les circonstances les plus favorables à sa manifestation. C'était du 25 au 28 décembre 1837, du 25 au 30 janvier 1838 et du 24 au 28 février même année. Elle avait été cependant fort abondante la veille ou l'avant-veille dans les mêmes circonstances atmosphériques. Ces circonstances me frappèrent. Je pensai d'abord que mon plateau *dormait,* mais cela lui arrivait trop souvent, et il se *réveillait* trop brusquement pour qu'on pût croire que le verre pût perdre et récupérer si vite ses vertus électriques. J'en conclus donc que ce phénomène devait appartenir à quelque circonstance cosmique qu'on n'avait pas encore signalée. Dès lors, en lisant les journaux, je ne laissai pas échapper la moindre circonstance qui pouvait avoir quelque rapport avec les grandes perturbations du globe, sans en prendre note. Donc pluies, orages, tempêtes, marées extraordinaires, météores, aurores boréales, éruptions volcaniques, trombes, tremblements de terre, etc., tout fut annoté... Et ne voilà-t-il pas qu'au bout de trois, quatre et cinq mois, j'apprends qu'il y a eu des tremblements de terre lointains, de grands désastres maritimes et des marées considérables aux nouvelles lunes de décembre, de janvier et de février, lesquelles coïncidaient avec le 27 décembre 1837, le 26 janvier et le 24 février 1838. Dès ce moment, j'ai tiré mes conséquences de ces observations qui me semblaient démonstratives, et j'ai continué à prendre des notes sur l'intensité journalière de l'électricité et sur les tremblements de terre arrivant sur la surface du globe et signalés par les journaux.

Voilà pour *la diminution ou la nullité de l'électricité dans les lieux éloignés des perturbations cosmiques.* Mais il me fallait une contre-épreuve pour être bien convaincu de ma théorie, c'est-à-dire *voir paraître une excessive électricite dans les lieux où ces perturbations se sont manifestées.* Eh bien, cette contre-épreuve vint confirmer mes vues.

Deux ans après mes observations de décembre 1837, notre province montagneuse de la Maurienne a été secouée par des tremblements de terre qui ont duré plusieurs semaines. M. Mottard compta et observa plus de cent secousses. Il n'y eut pas d'accidents notables, sauf des murs crevassés, des cheminées abattues, des meubles déplacés, des croix de pierre renversées. Or, pendant cette longue période de secousses et d'oscillations, j'ai vu donner par ma machine, qui ne donnait rien à l'époque précédemment indiquée, j'ai vu, dis-je, donner par ma machine, et *dès le premier tour de roue,* des étincelles de deux, trois et même quatre pouces de long, ce que je n'avais pas encore vu et qui ne s'est présenté à moi qu'une fois ou deux, aux époques où Aix, Annecy, Chambéry et Rumilly éprouvèrent quelques secousses passagères.

J'ai écrit à Turin, à Lyon, à Paris, à des professeurs de physique ou à des gens instruits qui s'occupent de cette science, pour savoir s'ils avaient observé quelque chose de semblable; mais aucun n'a pu me fournir de données à cet égard, et j'en conçois le motif. Pour avoir des renseignements à donner, il aurait fallu faire de l'électricité un usage aussi habituel que j'en faisais moi-même qui, à toute heure, m'en servais dans le traitement des affections nerveuses.

Les faits que je viens de relater étant pour moi bien avérés, j'ai pu, dans certaines circonstances, deviner des phénomènes qui se passaient à nos antipodes ou sur quelque point moins éloigné de nous. C'est ce qui eut lieu pour le désastre de la Guadeloupe. Voici ce qu'il en fut de ma prédiction.

J'étais à Lodève le 17 février dernier, et, voulant faire à mon ami M. Caissò une démonstration sur la valeur thérapeutique de l'électricité dans une névralgie ventrale cutanée, nous nous procurâmes la machine électrique qui servait au cours de physique. Mais, quand nous voulûmes nous

(1) M. Prosper Despine (de Marseille) nous communique des observations faites, il y a longtemps déjà, par son oncle, le Dr Antoine Despine, sur les rapports qui existent entre le développement de l'électricité statique et la production des grands phénomènes cosmiques. Ces notes, bien que rédigées en 1843, alors que leur auteur dirigeait l'établissement thermal d'Aix (Savoie), ont cependant quelque actualité : elles tendent à prouver que l'électricité statique est considérablement augmentée dans les lieux ou à proximité des lieux où se produisent les tremblements de terre, et qu'elle est, au contraire, diminuée, et même annulée, dans les lieux éloignés de ceux où les tremblements de terre se manifestent.

Il va sans dire que nous faisons toutes nos réserves. (*Réd.*)

en servir, elle ne donna point d'étincelles. Nous eûmes beau frotter, sécher, mettre de l'amalgame de mercure, nous n'obtînmes rien. Le lendemain, comme la veille, la machine ne donna rien. Comme il s'agissait d'une démonstration à laquelle je tenais beaucoup, je proposais d'emmener la malade à Montpellier. Je savais que j'aurais là, à ma disposition, toutes les machines électriques de l'école. J'en connaissais une de grande dimension qui fournissait des étincelles de deux à trois pouces. Je ne doutais pas que le professeur Künholtz, qui s'était occupé comme moi de maladies nerveuses et de magnétisme, n'accédât à ma demande. J'emmenai donc le Dr Caissò, la jeune malade et son père, celui-ci fort désireux de voir guérir sa fille d'une affection qui durait depuis trois ans et qui avait résisté à tous les moyens thérapeutiques rationnels.

Arrivés à Montpellier, nous courûmes à la machine, c'était le 20 février. Mais elle ne donna rien de plus que celle de Lodève. Il en fut de même le 21. M. Künholtz en était aussi mystifié que moi, qui ne voulais pas lâcher prise sans que mon expérience eût été tentée. C'est à ce moment que je dis, devant les assistants qui s'étonnaient de ce malencontreux phénomène : *Que je ne serais pas étonné d'apprendre dans deux ou trois mois, par les papiers publics, qu'il s'est passé, de ces jours, quelque grande catastrophe appartenant aux mouvements volcaniques.* Et alors je leur rapportai ce que j'avais observé dans mes électrisations de Mlle R., et pendant les tremblements de terre de la Maurienne. Ma prophétie ne fit pas une grande sensation sur les savants de Montpellier, mais le Dr Caissò s'en est souvenu, et il me parle ainsi dans sa lettre du 25 mai dernier (1): *La prophétie que vous nous fîtes lorsque nous ne pûmes pas obtenir de l'électricité pour la jeune R. s'est vérifiée, bien malheureusement, pour la Pointe-à-Pitre. Nous n'avons pas oublié que vous nous dites que probablement sous peu nous apprendrions, par les journaux, qu'un tremblement de terre aurait eu lieu à nos antipodes.*

Le lendemain, 22 février, la machine électrique récupéra toute son énergie; elle fut admirable dans ses effets de guérison. La douleur, avec sentiment de brûlure, qui augmentait au simple contact du doigt, produisant un tressaillement général de tout le corps; cette douleur, qui datait de trois à quatre ans, qui n'occupait que la région gauche de l'abdomen, sans dépasser la ligne blanche, disparut complètement sous l'action de l'aigrette électrique et de quelques décharges de la bouteille de Leyde (2).

P. Despine.

Le document suivant a été fourni par M. Benoît, colonel d'artillerie à Nice :

« Le 23 février dernier, à 8h,50 du matin, jour du tremblement de terre de Nice, le gardien de batterie Müller, du fort de la Tête-de-Chien, était en communication télégraphique avec son collègue de la Crête, pour se rendre compte des deux secousses ressenties le matin. Il manipulait debout. Interrompu par son correspondant, il avait abandonné le manipulateur et regardait son appareil dérouler, lorsqu'il remarqua que la transmission était interrompue par des saccades qui se produisaient dans son appareil et que le mouvement d'horlogerie grinçait fortement. Lorsqu'il reprit le manipulateur pour continuer sa dépêche, une violente secousse de tremblement de terre se fit sentir; il vit le mur placé devant lui s'élever et s'abaisser et en même temps il ressentit une violente commotion électrique dans le bras droit, qui lui fit abandonner le manipulateur et le projeta sur sa chaise où il resta sans pouvoir remuer pendant quelques minutes. La commotion fut si forte qu'il lui fut impossible de se livrer à aucun travail pendant plusieurs heures. Ce n'est qu'à quatre heures du soir qu'il put continuer sa dépêche pour rendre compte des effets du tremblement de terre dans le fort.

« Vers six heures du matin, pendant la réception d'une autre dépêche, le même grincement s'était déjà produit dans son appareil qui, à ce moment, déroulait par saccade d'une manière tout à fait anormale.

« Signé : *le lieutenant-colonel d'artillerie,*
« Benoit. »

On a observé que les tremblements de terre étaient surtout fréquents lorsque la terre avait été arrosée par des pluies abondantes et dans les localités baignées par la mer, littoral et îles. On a déduit de ce fait que ces phénomènes étaient produits par la vaporisation de l'eau, lorsque celle-ci atteignait la région surchauffée de la terre. S'il en était ainsi, on aurait vu des masses de vapeur s'échapper avec fracas des figures terrestres dans les lieux ébranlés. Or rien de semblable n'a été observé. Il faut donc une autre explication à cette coïncidence, et cette explication me paraît toute naturelle. Pour que la grande pile terrestre entre en action, il faut une certaine humidité qui mette en communication les éléments de cette pile, humidité qui est fournie par les pluies abondantes et l'eau de la mer.

Si l'électricité terrestre est réellement la cause des tremblements de terre, comme tout semble le démontrer, le galvanomètre consulté pourra indiquer l'approche de ce phénomène et l'on pourra ainsi en atténuer les effets désastreux.

P. Despine.

(1) Je possède cette lettre portant le timbre du jour de la poste (Dr P. Despine).

(2) Dans ces derniers temps, M. Virel d'Aoust, qui ne voit dans la plupart des tremblements de terre que le résultat d'orages sismiques engendrés par le conflit d'électricités opposées, vient d'adopter une opinion conforme à celle que M. A. Despine a émise il y a quarante-cinq ans. Constater à plusieurs reprises chaque jour le degré de puissance de la machine électrique, afin d'étudier la coïncidence qui peut exister entre la nature de ses étincelles et les grands phénomènes cosmiques et étudier comment se comporterait alors l'électricité dynamique, telles sont les questions qui méritent de préoccuper le monde savant. Les appareils producteurs d'électricité devront, par conséquent, faire partie de l'outillage des établissements où l'on s'occupe de cosmologie et de météorologie.

Initiateur par excellence, mon oncle M. A. Despine a mis en pratique, dans le traitement des maladies nerveuses, douleurs, paralysies, hystérie, etc., la métallothérapie, bien avant M. Burq, et l'électricité, ainsi que le magnétisme, bien avant l'école de la Salpêtrière. Ses travaux furent publiés sous le titre : *Observations de médecine pratique faite aux bains d'Aix en Savoie* (Annecy, imprimerie d'A. Burdet, 1838). Enfin, guidé par le déterminisme scientifique, il put signaler l'existence de tremblements de terre lointains au moment où ils se produisaient. C'est en parcourant naguère des manuscrits laissés par lui que j'ai trouvé ce mémoire qui servira sans doute de point de départ pour l'acquisition de connaissances nouvelles importantes. (Note de M. P. Despine.)

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Pour étudier l'action du foie sur les poisons, M. Roger a fait dans le laboratoire, et sous la direction du professeur Bouchard, une série de nombreuses expériences intéressantes. Il a d'abord vérifié que le foie n'exerce pas d'action sur le passage de certains matériaux minéraux. Une solution de K O est également toxique quand on l'injecte par une des branches de la veine porte ou par une autre veine quelconque (auriculaire). Il semble, au contraire, que les autres métaux, mercure, fer, etc., soient retenus dans le foie (1).

Sur les alcaloïdes végétaux, M. Roger, rappelant les expériences de Héger (1873), Schiff, Lautenbach, René et Jacques, confirme ce fait important que le foie retient les alcaloïdes. Une grenouille, dont le foie est enlevé, est tuée par une dose de nicotine qui n'empoisonne pas une grenouille normale. M. Roger fait remarquer que cette action de la glande hépatique n'a lieu que si l'on injecte la solution très diluée. Une solution concentrée passe par le foie sans y être arrêtée; de même, il ne faut pas que la solution soit trop diluée : la dilution convenable semble être de $0^{gr},5$ par litre. Chez un lapin, la toxicité de la nicotine, étant de $0^{gr},00723$ (par kilogramme), quand le poison était injecté dans les veines de l'oreille, était de $0^{gr},0149$ (par kilogramme) quand l'injection était faite par la veine intestinale. M. Roger a étudié au même point de vue la morphine, la strychnine, la vératrine, le curare et l'atropine; il a constaté que le foie se comporte avec ces substances comme avec la nicotine.

La partie la plus originale du travail de l'auteur a trait aux substances organiques (ptomaïnes, leucomaïnes) sécrétées par les cellules vivantes. M. Roger établit que les ptomaïnes de la putréfaction sont arrêtées par le foie, à la manière des alcaloïdes végétaux. La bile, les peptones, l'urine sont moins toxiques (chez le lapin) lorsqu'on les injecte par la veine porte que lorsqu'on les injecte par les autres veines de l'organisme. Le tableau suivant résume ces expériences.

Substance injectée.	Doxe toxique injectée par une veine périphérique.	Doxe toxique injectée par la veine porte.
Extrait alcoolique des produits de la putréfaction.	22,2	54,2
Peptones.	1,7	4,1
Chlorhydrate d'Az H^3	0,39	0,34
Carbonate d'Az H^3.	0,248	0,401
Lactate d'Az H^3.	0,634	1,13
Alcool	7,77	9,44
Acétone	6,94	6,96
Glycérine	10,7	8,07
Bile de bœuf.	4,0	6,0
Urine humaine.	34,18	67,42

Il ne suffit pas d'établir que le foie arrête les substances toxiques au passage. M. Roger a étudié le problème d'une manière plus approfondie, en montrant que le foie n'a cette propriété que lorsqu'il contient de la matière glycogène. De ce fait, que l'auteur a prouvé, il résulte qu'il y a une relation quelconque entre la glycogenèse d'une part et, d'autre part, la fonction de rétention hépatique. Quelques essais chimiques *in vitro* ont semblé prouver que la glycose a la propriété de se combiner aux alcaloïdes et à l'ammoniaque pour les rendre moins toxiques (?).

Ces faits physiologiques ont été adaptés par M. Roger à certains phénomènes pathologiques. Cependant, en fait, il y a un désaccord remarquable entre la toxicité de l'urine et l'état du foie. On sait que M. Bouchard a bien établi que, dans les maladies du foie, on voyait croître la toxicité de l'urine. Ce désaccord ne paraît être que passager, car bientôt il se produit une décharge urinaire caractérisée par l'augmentation de l'urine, de l'urée et des substances toxiques.

Le travail de M. Roger très ingénieux et très persévérant, — quoique parfois l'auteur s'appuie sur des démonstrations un peu fragiles, — établit bien le rôle considérable du foie dans les intoxications et les auto-intoxications.

(1) *Action du foie sur les poisons*, par M. H. Roger. — Un vol. in-8°; Paris, Steinheil, 1887.

On a tant écrit en ces derniers temps sur nos colonies, et particulièrement sur l'Algérie, qu'il sera bientôt malaisé de trouver à développer sur le même sujet des points de vue nouveaux. Cependant, même venant après beaucoup d'autres, le livre de M. Vignon sur l'*Algérie et la Tunisie* n'en offre pas moins beaucoup d'intérêt et même de l'originalité (1).

Tout d'abord, M. Vignon établit que l'Algérie doit être classée parmi les colonies mixtes, tenant à la fois des colonies d'exploitation et des colonies de peuplement. En effet, la population maîtresse du sol, jalouse de son indépendance, fanatisée par sa religion, que nous avons rencontrée en débarquant en Algérie, et aussi le danger qu'ont présenté les premiers défrichements de ce sol, qui d'autre part avait dû être conquis pas à pas, sont deux éléments qui établissent une profonde différence entre l'Algérie et une colonie de peuplement proprement dite, telle, par exemple, que l'Australie, où les premiers colons qui débarquèrent au commencement de ce siècle, trouvèrent à peine devant eux quelques tribus sauvages aussitôt dispersées, et où un climat particulièrement favorable n'opposa aucun obstacle aux travaux publics et à l'agriculture. Malgré cette différence, et on ne saurait trop le répéter à ceux qui nous contestent de parti pris l'aptitude à coloniser et qui nient les progrès de notre grande colonie, en 1850, c'est-à-dire après trente-cinq ans, l'Australie n'avait encore reçu que 188 000 émigrants, tandis qu'en 1864, après trente-quatre années d'occupation, la population européenne de l'Algérie atteignait 250 000 âmes; et si dix ans après, les provinces australiennes ont pu compter 1 112 000 habitants, il ne faut pas

(1) *La France dans l'Afrique du Nord : Algérie et Tunisie*, par Louis Vignon. — Un vol. in-8°, avec une carte en couleurs hors texte; Paris, Guillaumin, 1887.

qu'on oublie de mentionner la véritable cause de cette progression anormale, qui est la découverte des gîtes aurifères de la Nouvelle-Galles et de Victoria en 1851.

Tout en constatant ces excellents résultats, M. Vignon ne manque pas cependant de signaler toutes les fautes commises par l'Administration, fautes qui sont dès lors une preuve de plus en faveur de la grande vitalité de l'Algérie. C'est ainsi qu'il retrace d'une façon fort complète l'histoire malheureuse de la colonisation officielle et des concessions gratuites faites aux pseudo-colons de la première heure. Ces fautes et bien d'autres encore, le manque de direction, la conduite hésitante, heurtée, de l'Administration, entrent certainement pour une grande part dans les lourdes charges que la colonie a imposées à la métropole. Ainsi, en cinquante-six ans, de 1830 à 1886, les services civils et militaires réunis de l'Algérie ont coûté à la France 4 764 336 754 francs. Dans cette somme, le ministère de la guerre entrant pour plus de 3 milliards, il reste près d'un milliard cinq cent mille francs à l'actif de la colonisation seule. Encore faut-il dire que les recettes ont presque couvert cette dernière somme. Cependant on ne peut s'empêcher de remarquer que l'Algérie coûte en ce moment encore à la métropole, 20 millions par an — 75 millions avec les dépenses militaires — tandis que la Nouvelle-Zélande paye toutes ses dépenses et sert aux capitalistes anglais une rente annuelle de plus de 40 millions. Comme le remarque justement M. Vignon, l'Algérie est parvenue à un âge et à un degré de prospérité où elle pourrait contribuer plus largement qu'elle ne fait aux charges qu'elle impose à la mère-patrie. Mais, en somme, les cinquante premières années étant les plus pénibles à franchir pour une colonie d'exploitation et de peuplement, parce qu'elles sont des années de conquêtes, d'acclimatement et de défrichement, il faut reconnaître la grande valeur des résultats déjà obtenus.

Des remarques à peu près identiques s'appliquent à la Tunisie, qui est le prolongement géographique, ethnographique et politique de l'Algérie, et qui tire une importance toute particulière de ce fait qu'elle en est, de plus, la clef. Néanmoins, une meilleure direction des affaires a fait la Tunisie bien moins lourde à la France. De 1881 à 1886, en effet, les dépenses totales faites pour cette nouvelle colonie sont de 152 966 917 francs, somme dans laquelle les frais de la conquête entrent pour près de 142 millions, ceux des services civils, pour près de 5 millions et les avances au gouvernement beylical pour 6 millions environ. Mais comme les recettes et les sommes remboursées s'élèvent à près de 3 200 000 francs, on peut dire que la Tunisie ne nous a guère coûté que la conquête. Aussi devons-nous nous en tenir au régime actuel et ne pas réclamer une annexion *administrative* qui n'irait certainement pas sans de grandes dépenses et peut-être aussi sans quelques dangers. La véritable annexion à poursuivre, c'est l'annexion *morale*, qui se fera par les colons et les capitaux français, ainsi que par les réformes économiques et les travaux publics que tout le monde réclame et qu'il serait dangereux de différer plus longtemps.

M. Vignon a fait suivre sa double histoire de l'Algérie et de la Tunisie d'une étude importante du monde musulman, dans laquelle il s'est surtout appliqué à faire connaître ce que sont les associations religieuses dans nos colonies, quelle est leur force, ce que nous avons à en redouter, et quelles précieuses indications nous pouvons tirer de leur existence pour la politique à suivre à l'égard des indigènes. M. Vignon insiste avec beaucoup de raison sur ce point, que la France, par ses conquêtes dans l'Afrique du Nord, est devenue une puissance musulmane et une puissance arabe, et que l'œuvre de colonisation pourra être obtenue par une politique non de *refoulement*, mais de *pénétration*. Les indigènes constituent une force considérable qu'il vaut mieux utiliser que combattre, et c'est en résolvant les questions religieuse et indigène comme doit les résoudre une véritable puissance musulmane, c'est-à-dire en favorisant les associations religieuses amies, en naturalisant les indigènes et en les appelant à servir sous nos drapeaux, en leur donnant des droits politiques, en les instruisant, que nous détournerons à notre profit une puissance contre laquelle nous risquerions peut-être de nous user. Car pourquoi traiterions-nous les indigènes d'Afrique moins favorablement que les noirs des Antilles, les Indiens ou les Juifs d'Algérie?

Cette dernière étude du livre de M. Vignon en est la partie la plus originale et la plus intéressante. L'auteur paraît avoir étudié longtemps et de très près la matière de son livre, et en le lisant, on reconnaît bien vite que son travail n'est pas de ceux qu'on écrit en quelques heures après un voyage d'agrément de quelques jours.

Voici un très beau livre qui sera certainement accueilli avec faveur par le public. Nous ne parlons pas seulement des savants, mais encore de tous ceux qui s'intéressent à la science. En effet, quoi de plus curieux, de plus passionnant que l'aéronautique? Tout le monde comprend que c'est l'avenir, et que, malgré les progrès accomplis depuis un siècle, nous ne sommes encore qu'à la période d'enfance. Sans être prophète, on peut prévoir que l'aérostation fera dans le monde une révolution aussi importante que les chemins de fer. C'est là presque une banalité; mais, si banale que soit cette affirmation, on ne doit pas craindre de la répéter, ne fût-ce que pour réveiller l'activité des gouvernements et même des sociétés savantes trop peu soucieuses, à notre sens, de cette science de l'avenir.

M. Tissandier n'a pas dans ce magnifique ouvrage envisagé et traité l'avenir de l'aéronautique. Au contraire, son livre est uniquement historique. Mais quelle histoire pleine d'attrait! La découverte d'abord, puis l'enthousiasme énorme qui s'empara de tous les esprits dès qu'on connut la locomotion aérienne, puis les applications à l'art militaire — et les lecteurs de la *Revue* ont eu la primeur de ce chapitre — puis enfin une longue période d'indifférence qui n'a cessé que tout récemment avec les admirables études de Dupuy de Lôme, Giffard, Gaston Tissandier et Renard.

Nos lecteurs ne savent peut-être pas que M. Tissandier possède une collection incomparable de tous les objets ayant trait à l'histoire des ballons; documents bibliographiques, estampes, assiettes, pendules, tabatières, éventails, bonbonnières. De sorte que personne mieux que lui ne pouvait retracer cette histoire anecdotique des ballons. Si nous ajoutons qu'il connaît toute la partie technique de l'aéronautique, et qu'il est artiste autant qu'aéronaute, on comprendra que tous les éléments se trouvaient là réunis pour faire un excellent ouvrage. Nous reconnaissons à cette histoire un autre mérite encore, c'est qu'elle n'a pas paru au moment des étrennes, c'est là un éloge aux yeux des personnes sérieuses.

L'histoire de l'aéronautique au XVIIIe siècle est toute française. Il est même remarquable à quel point les étrangers se sont tenus à l'écart. Ils n'ont fait que montrer de l'enthousiasme. Mais ils n'ont réalisé ni essai ni progrès. Le premier ballon qui s'éleva dans l'air fut la machine construite par Montgolfier, le 5 juin 1783, à Annonay. La découverte fut bientôt répandue dans le public par le *Mercure de France* et les gazetiers. Aussi, un mois et demi après, le physicien Charles et les frères Robert avaient construit non plus une montgolfière, mais un véritable aérostat à gaz hydrogène. Ce ballon s'éleva au Champ de Mars, à Paris, le 27 août 1783. Quant à la première ascension aérienne, elle fut exécutée par Pilâtre de Rozier, le 15 octobre 1783. Mais ce jour-là son ballon était captif. Enfin le 21 novembre 1783 — date mémorable — Pilâtre de Rozier avec le marquis d'Arlandes s'élevèrent sans entraves au-dessus des maisons de Paris.

Cette courageuse tentative fut bien vite imitée. Il faut lire les récits du temps pour se faire une idée de l'admiration que ces voyages aériens excitaient; mais ces essais n'eurent aucun résultat utile au point de vue de la science; d'ailleurs, quant à un progrès scientifique réel, il fallut attendre la bataille de Fleurus.

On peut dire que ce beau livre fixe définitivement l'histoire de l'aérostation. Nous ne voyons pas qu'il y ait moyen d'ajouter quoi que ce soit d'important aux documents et aux détails que nous donne M. Tissandier.

Comme gravures, fac-similés, dessins, l'exécution est irréprochable et fait grand honneur à l'éditeur.

Nous espérons voir bientôt le second volume, qui sera certainement digne du premier, et qui continuera l'histoire des ballons depuis le commencement de ce siècle jusqu'à nos jours (1).

(1) Gaston Tissandier, *Histoire des ballons et des aéronautes célèbres*. — Un vol. in-8°; Paris, Launette, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

20-27 JUIN 1887.

M. H. Poincare : Sur la théorio analytiquo de la chaleur. — *M. Appell :* Sur les équations différentielles algébriques et homogènes par rapport à la fonction inconnue et à ses dérivées. — *M. C. de Polignac :* Sur une partition de nombres. — *M. Prillieux :* Sur l'importance du dépôt do rosée en agriculture. — *MM. Sarrau* et *Vieille :* Sur l'emploi des manomètres à écrasement pour la mesure des pressions développées par les substances explosives. — *M. de Montgrand :* Transmission mécaniquo de la chaleur d'un volume d'air à un autre. — *M. Ch. Brame :* Théorie des ombres colorées. — *M. H. Le Chatelier :* Sur les chaleurs spécifiques moléculaires des corps gazeux. — *M. Leduc :* Sur la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique et la déviation des lignes isothermes. — *M. E. Bichat :* Sur un tourniquet électrique. — *M. E. Bouty :* Application de l'électromètre à l'étude des réactions chimiques. — *M. Létang :* Sur un nouveau régulateur de lumière électrique. — *M. P.-J. Hartog :* Recherches sur quelques sulfites. — *M. G. Rousseau :* Sur les manganites de potasse. — *M. H. Lesecœur :* Sur la dissociation de l'acide oxalique hydraté. — *MM. Osmond* et *Werth :* Sur les résidus que l'on extrait dos aciers et des zincs par l'action des acides. — *M. Louis Hugounenq :* Sur de nouveaux dérivés chlorés de l'anisel. — *M. Maquenne :* Recherches sur les matières sucrées. — *M. Ch. Degagny :* Sur l'hyaloplasma ou protoplasma fondamental. Son origine nucléaire. — *M. Kunstler :* Observations sur le *Siphonostoma diplochætos* Otto. — *MM. Cornil* et *Toupet :* Sur la néphrite cantharidienne. — *MM. Ch. Richet* et *Hanriot :* Influence du travail musculaire sur les échanges respiratoires. — *MM. P. Regnard* et *P. Loye :* Expériences sur la tête d'un supplicié. — *M. L. Bergeon :* Sur l'action physiologique des lavements gazeux. — *M. Van den Driessche :* Sur la maladie du béri-béri. — *M. V. Feltz :* Essai expérimental sur le pouvoir toxique des urines pathologiques non fébriles. — *M. V. Gattier :* De l'emploi du sang frais dans la clarification des vins au point de vue de la transmission possible do la tuberculose à l'homme. — *M. Mangin :* Sur la diffusion des gaz à travers les surfaces cutinisées. — *M. A. Caraven-Cachin :* Sur un essaim météorique tombé, le 10 août 1885, aux environs de Grazac et de Montpelegry (Tarn). — *MM. Daubrée* et *Stanislas Meunier :* Observations sur la météorite de Grazac; type charbonneux nouveau qu'elle représente. — *M. Jurien de la Gravière :* Sur les collisions en mer et les propositions de M. le commamdant Riondel. — *M. J. Frehis :* Sur la direction des aérostats. — Élection d'un correspondant étranger : *M. Carl Vogt.* — Legs *Foehr.*

MÉTÉOROLOGIE. — On sait que le dépôt de rosée à la surface du sol et des plantes a, pour les agriculteurs, une importance considérable. Dans les pays méridionaux, les plantes ne peuvent continuer à vivre jusqu'à l'époque où s'achève normalement leur végétation que grâce aux rosées qui rendent au sol un peu d'humidité. Mais il faut que le sol soit fort divisé pour absorber toute la rosée qui se dépose souvent en abondance, car le soleil en évaporerait une grande partie si la terre était couverte d'une croûte dure et lisse. *M. Prilleux* a reconnu que le dépôt de rosée a une bien plus grande importance encore au point de vue de la propagation des maladies produites par des parasites végétaux comme le mildew des vignes, la maladie de la pomme de terre, les rouilles, etc. Il a constaté que toutes ces maladies ne sont causées que par des corps reproducteurs de champignons parasites, transportés par le vent, et qui se déposent sur les feuilles, mais n'y peuvent faire pénétrer l'infection qu'en germant à leur surface, germination qui ne peut se produire que quand il y a de l'eau déposée à la surface des plantes nourricières.

PHYSIQUE. — Depuis la découverte par Dulong et Petit de la loi des chaleurs spécifiques des corps solides, de nombreuses tentatives ont été faites pour généraliser cette loi et l'étendre aux gaz. Mais les recherches expérimentales de Regnault sur ce sujet ont montré que, à la température ordinaire, il n'y avait égalité ni entre les chaleurs moléculaires ni entre les chaleurs atomiques des gaz. Les expériences entreprises par *MM. Le Chatelier* et *Mallard* sur la

combustion des mélanges gazeux conduisent à la même conclusion pour les températures élevées et leur permettent d'affirmer que les chaleurs moléculaires des gaz et des vapeurs tendent toutes sensiblement vers une limite commune quand la température tend à se rapprocher du zéro absolu.

— La découverte de l'augmentation considérable que subit la résistance électrique du bismuth introduit dans un champ magnétique puissant a conduit *M. Leduc* à supposer que ce champ produit dans la structure du métal une modification dont l'un des effets est la déviation des lignes équipotentielles.

Il lui parut que ce changement de structure devait produire sur un flux calorifique les mêmes altérations que sur un courant électrique, et l'expérience a complètement confirmé ses prévisions. Non seulement la conductibilité calorifique du bismuth varie avec le champ magnétique où il est placé, mais elle semble diminuer dans le même rapport que la conductibilité électrique. De plus, l'auteur est arrivé à mettre hors de doute la déviation d'un flux de chaleur sous l'influence du champ.

— *M. E. Bichat* décrit le nouveau tourniquet électrique qu'il a établi en remplaçant les pointes par des fils de faible diamètre, tourniquet que l'on peut toujours reproduire dans des conditions géométriques parfaitement déterminées.

— Le but poursuivi par *M. Létang* dans la construction d'un nouveau régulateur de lumière électrique est d'obtenir un réglage très sensible au moyen d'un mécanisme simple et dépourvu de tout organe délicat.

Son dispositif ne nécessite aucun ajustage de précision et donne cependant des résultats remarquables, tels que les suivants :

1° La fixité de la lumière est très grande.

2° On obtient un bon fonctionnement avec des intensités plus faibles que celles qui ont été employées jusqu'à ce jour.

3° L'appareil fonctionne indifféremment en dérivation ou en série.

4° Grâce à l'emploi d'arcs voltaïques très courts, condition qui empêche, dans une large mesure, le refroidissement des pointes de charbon, le rapport qui existe entre l'intensité lumineuse et l'énergie électrique absorbée ne décroît que lentement, à mesure que l'intensité du courant qui traverse l'arc diminue.

Chimie. — Dans sa note sur quelques sulfites, *M. P. Hartog* étudie la préparation ainsi que la chaleur de formation des sulfites de magnésie cristallisés, soit avec 6 équivalents, soit avec 3 équivalents d'eau, du sulfite d'ammoniaque et du sulfite ammoniaco-magnésien.

— *M. G. Rousseau* a signalé dans une note précédente la formation d'un manganite de potasse, quand on calcine le permanganate à 240°. Cependant, cette méthode ne se prêtant pas à l'étude des variations de l'état moléculaire de l'acide manganeux combiné à la potasse, sous l'action d'une température progressivement croissante, il a dû recourir à la dissociation du manganate de potasse en présence d'un fondant alcalin. Il a ainsi reconnu que la décomposition du manganate de potasse par la chaleur parcourt une série d'états successifs qui se reproduisent dans un ordre invariable, en l'absence ou en la présence de la vapeur d'eau. L'effet thermique, dû à la combinaison de l'eau avec la potasse anhydre, abaisse la température correspondant à chacun de ces états et l'élimination continue de l'oxygène, en s'opposant à la régénération partielle du manganate, accélère la marche du phénomène.

— M. H. Debray a publié récemment deux notes sur les produits de l'altération par les acides des alliages de l'étain avec les métaux de la mine du platine, et rappelé à ce propos que Faraday et Stodart avaient extrait d'aciers contenant du platine des résidus analogues. Or, ayant eu eux-mêmes l'occasion d'examiner, au cours de leurs recherches sur la structure et la constitution de l'acier, les résidus laissés par des aciers ordinaires, *MM. Osmond* et *Werth* présentent aujourd'hui quelques résultats d'expériences qui empruntent leur intérêt aux communications de M. Debray.

— En poursuivant l'étude des dérivés chlorés de l'anisol, *M. Louis Hugounenq* a obtenu plusieurs composés nouveaux : un terme dichloré, deux trichlorés et deux tétrachlorés; il a aussi déterminé la formation de tel ou tel isomère, suivant qu'il opérait avec ou sans alcool. Tous ces dérivés sont stables et volatils; à partir du troisième terme, ils sont très bien cristallisés et facilement sublimables.

Il a également étudié l'action des agents oxydants sur l'anisol et a constaté que l'acide chlorochromique en solution chloroformique donne lieu à la formation d'un produit d'addition que l'eau décompose et qui est de tous points analogue au dérivé correspondant du toluène, décrit par M. Étard.

— *M. Maquenne,* en poursuivant ses recherches sur les matières sucrées, a reconnu que le *dambose,* considéré jusqu'à présent comme un principe spécial aux plantes à caoutchouc, est identique à l'inosite dont il vient de faire, comme on le sait, l'étude complète.

Le dambose et l'inosite présentent, en effet, le même point de fusion, la même solubilité dans l'eau, la même forme cristalline, la même vitesse d'éthérification et enfin se transforment de la même manière, par oxydation, en tétraoxyquinone.

En conséquence, M. Maquenne propose de supprimer le nom de *dambose,* qui a été donné à cette substance par M. Aimé Girard en vue de rappeler son origine et de le remplacer partout par celui d'*inosite,* qui est mieux en rapport, dit-il, avec ses propriétés générales.

Physiologie. — Des recherches de *M. L. Bergeon* sur l'action physiologique des lavements gazeux, il résulte que l'absorption du gaz acide carbonique injecté se fait vraisemblablement dès la partie inférieure du gros intestin, et que son élimination a lieu par le poumon, au fur et à mesure de son introduction dans le rectum; la ventilation pulmonaire est ainsi activée et il se produit ce qu'on peut appeler une véritable *ventilation* par le gaz acide carbonique, ventilation comparable à une sorte de diurèse respiratoire.

Mais, pour produire ces effets et surtout pour obtenir des résultats thérapeutiques, il est nécessaire, indispensable, que le gaz injecté traverse réellement le poumon et sorte par la glotte; or ce passage à travers les voies respiratoires ne se produit que lorsque l'acide carbonique est parfaitement pur et conservé tel jusqu'au moment de s'en servir.

— *MM. P. Regnard* et *P. Loye* ont été mis à même d'examiner l'état de la tête du supplicié d'Amiens, *moins de deux secondes* après sa décapitation. La face, à ce moment, avait conservé sa coloration rosée : les traits étaient immobiles, les yeux grandement ouverts, la bouche convulsivement close. La tête n'a pas présenté le moindre mouvement spontané. Pendant cinq secondes, ils ont provoqué très nettement le clignement des yeux en touchant du bout du doigt la surface de la cornée ; à la sixième seconde, ce réflexe était aboli. Le tronc n'a pas fait le moindre mouvement après la décapitation.

Au bout d'une minute, la face a commencé à pâlir, mais les mâchoires sont restées énergiquement rapprochées ; il était impossible d'introduire entre elles l'extrémité d'un doigt. Le pincement de la peau n'a pas produit de changement de la physionomie. L'approche d'une lumière devant l'œil n'amena aucun rétrécissement de la pupille. Du côté du corps il ne se manifesta non plus aucun mouvement spontané ; aucun réflexe rotulien ne put être provoqué.

Quatre minutes après la décollation, les paupières étaient un peu tombantes, la bouche était toujours fortement close ; mais on put cependant introduire un doigt entre les mâchoires. L'excitation de la moelle épinière n'a produit aucun mouvement, ni dans la tête, ni dans le tronc. Les excitations sensorielles furent également sans résultat.

MM. Regnard et Loye ont examiné ainsi les restes du supplicié pendant 20 minutes ; à ce moment ils firent l'autopsie en présence de MM. Lenoël, Mollien et Scribe, professeurs à l'École de médecine. A l'ouverture de la poitrine, le cœur battait encore ; le péricarde étant ouvert, les battements continuèrent jusqu'à la 25e minute dans les ventricules et jusqu'à la 60e dans les oreillettes. Le cœur examiné une heure après la décollation était rigide dans le ventricule gauche et non dans les cavités droites. Il ne contenait pas de sang. Le poumon gauche présentait de l'emphysème, mais pas de taches ecchymotiques ; le poumon droit était enveloppé de fausses membranes d'ancienne pleurésie. Les intestins n'ont pas montré le moindre mouvement : ils contenaient peu de gaz. La vessie était vide.

A l'ouverture du crâne, les vaisseaux de la dure-mère étaient assez bien remplis d'un sang rouge. L'espace sous-archnoïdien contenait de l'air et les vaisseaux cérébraux du sang mélangé de nombreuses bulles d'air. Cette entrée de l'air sous l'arachnoïde est un phénomène d'ordre purement physique en rapport avec l'écoulement d'une certaine quantité de sang en dehors de la boîte crânienne. La section a été faite à la partie inférieure de la quatrième vertèbre du cou.

En résumé, les deux expérimentateurs insistent surtout sur l'absence de tout mouvement spontané et sur la persistance du réflexe cornéen pendant cinq secondes après la décapitation. Cette observation, croient-ils, n'avait pas encore été faite jusqu'à présent. Cette mort calme, sans agonie, sans convulsions, est très différente de celle qui a été décrite par l'un des auteurs chez les animaux. Il ne s'agit pas ici d'une mort par asphyxie, mais bien plutôt d'une mort par inhibition, analogue à celle que M. Brown-Sequard a provoquée chez les animaux par l'irritation du système nerveux.

— On sait que de toutes les conditions qui modifient les échanges respiratoires, la plus efficace est, sans contredit, le travail musculaire. Le fait, mis en évidence par Lavoisier, a été confirmé, depuis lors, par tous les physiologistes. On sait aussi que, dans ce cas, l'acide carbonique produit croît plus vite que l'oxygène absorbé.

MM. Hanriot et *Ch. Richet* ont repris ces expériences afin d'examiner les variations des proportions centésimales des gaz de l'air respiré.

Les expériences ont été faites sur un homme de 48 ans pesant 50 kilogrammes et soumis à un régime alimentaire régulier ; elles ont permis d'établir : 1° que la ventilation pulmonaire est proportionnée au travail musculaire affirmé ; 2° que le moindre travail musculaire suffit pour modifier les volumes d'air qui passent par les poumons ; 3° que la ventilation croît avec le travail et en raison même de l'intensité du travail ; 4° que les proportions centésimales d'oxygène absorbé augmentent en général avec le travail, mais beaucoup moins que celles de l'acide carbonique expiré ; 5° que la ventilation pulmonaire est réglée par le système nerveux bulbaire irrigué par un sang plus ou moins riche en acide carbonique ou en oxygène ; 6° que ce réglage ne peut pas être absolument parfait, dépassant le but quand le travail musculaire est faible, ne l'atteignant pas quand il est fort.

Médecine expérimentale. — Dans une communication de l'année dernière, *M. V. Feltz* appelait l'attention sur la toxicité des urines fébriles bien supérieures à celle des urines normales, toxicité sans rapport avec leur densité. Depuis lors il a entrepris des expériences de même nature avec la collaboration de M. Erhmann, sur certaines urines pathologiques non fébriles, provenant notamment de malades glycosuriques, albuminuriques, ictériques, cachectiques par cancer ou anémie, et il a constaté les faits suivants :

1° Les urines glycosuriques, tant qu'il n'y a pas état cachectique, ne sont pas, malgré leur grande densité, plus toxiques que les urines normales.

2° Il en est tout autrement des urines ictériques provenant de sujets atteints d'affection organique du foie, des urines albumineuses dans le cas de lésions rénales graves et des urines provenant d'individus atteints de cachexie cancéreuse ou d'anémie graves. Toutes ces urines, quelle que soit d'ailleurs leur densité, sont beaucoup plus toxiques que les urines normales. Leur pouvoir d'intoxication va jusqu'à déterminer la mort.

3° Ce sont surtout les sels potassiques des urines qui sont, sinon les seuls, du moins les principaux agents de l'intoxication urémique.

— *M. Galtier* a cherché à élucider l'importante question de l'emploi du sang frais dans la clarification des vins au point de vue de la transmissibilité possible de la tuberculose à l'homme. Il a acquis ainsi la conviction que le virus tuberculeux résiste pendant un certain temps à l'action de l'alcool, ainsi que M. H. Martin l'avait déjà constaté. Il a reconnu aussi qu'il peut conserver son activité dans des mélanges d'alcools et d'eau ainsi que dans des vins à divers degrés d'alcool.

Or s'il résulte des expériences, dont l'auteur rend un compte détaillé, que le danger que peuvent offrir pour les consommateurs les vins clarifiés avec le sang frais d'animaux tuberculeux est de courte durée, il n'en ressort pas moins l'indication de s'en préoccuper pour tâcher de le

conjurer. Il y a lieu, par conséquent, d'engager les inspecteurs des abattoirs des villes où on emploie le sang frais pour le traitement des vins, à saisir ou faire dénaturer celui des bêtes reconnues tuberculeuses.

Histologie. — *MM. Cornil* et *Toupet* adressent une note sur la néphrite cantharidienne dont voici les conclusions. Dans l'empoisonnement aigu qui se termine par la mort au bout de deux heures, les glomérules sont très altérés déjà après une heure. La membrane même qui recouvre les vaisseaux des glomérules est détachée et parsemée de noyaux ovoïdes.

La karyokinèse ne s'observe que dans l'intoxication chronique avec de petites doses de cantharidine. Après la mortification et la desquamation des cellules épithéliales des tubuli avec les diverses figures de la karyokinèse, tous les tubes ne sont pas également altérés. La régénération se fait dans quelques-uns seulement. Les cellules endothéliales des vaisseaux capillaires et des artérioles des glomérules eux-mêmes peuvent montrer des figures karyokinétiques.

Zoologie. — En réponse à la note de M. Joyeux-Laffuie sur un annélide qu'il appelle le *chlorème de Dujardin*, *M. Kunstler* fait observer que cet animal doit porter le nom de *Siphonostoma-Dujardini* ou mieux de *Siphonostoma diplochœtos*, car il n'est nullement prouvé que la forme méditerranéenne soit spécifiquement distincte de celle des mers du nord.

Le *Siphonostoma diplochœtos* Otto vit en commensal sur l'oursin commun de la Manche, qui n'est pas le *Toxopneustes lividus*, comme le pense M. Joyeux-Laffuie, mais bien le *Psammechinus miliaris*. C'est dans ces conditions que le siphonostome se trouve en abondance, sur les côtes du Boulonnais, d'où proviennent les échantillons envoyés à la station zoologique d'Arcachon.

Cosmologie. — Le 10 août 1885, à 4 heures du matin, une chute de météorites a eu lieu sur la commune de Grazac (Tarn).

Cette chute, d'après la note de *M. Caraven-Cachin*, fut accompagnée d'un bruit comparable à celui d'un violent coup de tonnerre. Les métayers, saisis de frayeur, sautèrent à bas de leur lit, tandis que les bœufs et les chevaux piaffaient dans les étables et brisaient leurs chaînes. En même temps, les météorites incendiaient et consumaient entièrement une meule de 1500 gerbes de blé à la métairie de Laborie.

Les pierres recueillies, au nombre de vingt, étaient répandues entre le village de Grazac et le hameau de Montpelegry, c'est-à-dire sur une distance de 2 kilomètres. Elles affectaient des formes plus ou moins irrégulières, la plus grosse pesait environ 600 grammes.

Pétrographie. — *MM. Daubrée* et *Stanislas Meunier* présentent une note sur les principaux caractères de cette météorite qui se rapproche des météorites charbonneuses d'Orgueil et du Cap; mais elle s'en distingue à la fois par son aspect et ses propriétés chimiques. Ces caractères, tout incomplets qu'ils sont forcément, suffisent pour faire de la météorite de Grazac un type lithologique complètement nouveau. Ce type est d'autant plus remarquable qu'il appartient à la catégorie des météorites charbonneuses, qui, par leur ressemblance avec nos combustibles minéraux, ont invité à rechercher des manifestations biologiques en dehors du globe.

Navigation. — *M. l'amiral Jurien de la Gravière* appelle l'attention sur les propositions de M. le commandant Riondel, relatives aux mesures à prendre pour prévenir les collisions en mer, du genre de celles qui ont vivement ému dans ces derniers temps l'opinion publique. Les propositions, qui ont déjà été adoptées à l'unanimité par les chambres de commerce et les conseils municipaux d'un certain nombre de villes maritimes, sont :

1° Imposer aux paquebots à vapeur une route d'*aller* et une de *retour*, afin de diviser le courant unique en deux courants parallèles.

2° Déterminer une vitesse maxima dans les canaux étroits en temps de brume.

3° Augmenter la portée de l'éclairage et le mettre en harmonie avec les vitesses d'aujourd'hui.

4° Établir des tribunaux maritimes internationaux pour juger les litiges entre navires de nationalités différentes.

Ce dernier point a été approuvé par le gouvernement des États-Unis, et plusieurs autres gouvernements étrangers se sont déclarés prêts à faire partie d'une conférence internationale, dès qu'elle se réunirait.

Botanique. — On sait que les gaz échangés entre les tissus végétaux et le milieu extérieur peuvent pénétrer dans la plupart des plantes aériennes par deux voies différentes : 1° par diffusion à travers les surfaces cutinisées; 2° directement à travers l'ostiole des stomates. *M. L. Mangin* s'est proposé de rechercher la part qui revient à chacune des deux voies d'introduction des gaz dans la plante; sa note a pour objet de faire connaître la méthode qu'il a employée pour mesurer la perméabilité des surfaces cutinisées.

Avant de comparer les cuticules des diverses plantes au point de vue de leur perméabilité, l'auteur a voulu d'abord rechercher comment les conditions extérieures modifient cette perméabilité. Il a étudié successivement l'influence de la pression, de la température, et celle aussi de la nature des gaz.

Legs Foehr. — M. le secrétaire perpétuel annonce que Mlle *Marie Foehr* vient de léguer à l'Académie par testament une somme de 40 000 francs dont les arrérages serviront à récompenser les auteurs de travaux sur l'art de guérir.

Élection. — L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un correspondant étranger dans la section de zoologie et d'anatomie.

Les candidats étaient classés dans l'ordre suivant :

En première ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Agassiz* et *Carl Vogt*.

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Hower, Hirtl* et *Kowalewski*.

Le nombre des votants étant 37, majorité 19, *M. Carl Vogt* obtient 29 suffrages (élu); *M. Agassiz* obtient 8 suffrages.

E. Rivière.

REVUE INDUSTRIELLE

Solidification du pétrole. — Nouvelle pâte céramique. — Détermination des hautes températures. — Réservoirs en ciment. — Blanchiment des fibres et tissus. — La tartrazine. — Le buis. — Utilisation des balayures des villes. — L'électricité dans la culture. — Soudure électrique.

Le pétrole est certainement un des produits naturels appelés d'ici peu de temps à jouer un rôle considérable dans l'industrie; très répandu dans certaines provinces des États-Unis de l'Amérique du Nord et en Russie (1), il est dans ces centres de production l'objet d'études incessantes et de recherches destinées à lui donner la plus grande appropriation pratique. Sans vouloir entrer dans les détails de son origine, de ses traitements pour l'appliquer à l'éclairage et des produits secondaires, très nombreux déjà, qu'il fournit, nous signalerons seulement les études dont il est l'objet au point de vue de sa transformation en combustible.

La propriété du pétrole d'être liquide rend son transport difficile et onéreux; de plus, son application au chauffage exige des appareils absolument spéciaux, dont quelques-uns, tout en ayant donné de bons résultats, ont dû être abandonnés à cause des complications qu'ils entraînaient dans leur installation et surtout à cause de l'approvisionnement qu'on était obligé de faire de ce liquide, dont les suintements au travers de toutes les enveloppes occasionnent souvent des accidents redoutables. Aussi cherche-t-on surtout aujourd'hui à obtenir la solidification du pétrole. Aux États-Unis, où l'on a fait ces premières recherches, on y est arrivé en faisant bouillir le pétrole avec du savon; on obtenait ainsi une masse gélatineuse, mais qui brûlait difficilement.

La question a été reprise en Russie par le Dr Kauffmann, qui, dit-on, est arrivé à de meilleurs résultats, en chauffant l'huile avec 1 à 3 pour 100 de son poids de savon ordinaire, pendant une demi-heure environ; au bout de ce temps le savon est entièrement dissous, et toute la masse se convertit d'un coup en une matière solide de la consistance du suif. Découpé en morceaux en forme de briques, le pétrole, ainsi solidifié, prend feu assez difficilement; mais une fois allumé, il brûle lentement, sans fumée, laissant environ 2 pour 100 d'un résidu noir inodore. Comparée à celle du charbon, sa combustion serait trois fois moins rapide et la quantité de chaleur produite bien supérieure, lorsque le tirage est bien réglé. On peut, à cet état, utiliser le pétrole dans des foyers ordinaires, ou du moins les transformations qu'on devrait y apporter seraient insignifiantes. Cette méthode qui réussit avec les pétroles du Caucase, est à peu près celle qui a été appliquée aux États-Unis, et si la réussite n'a pas été la même, cela semble dû surtout aux différences de composition des deux sortes de pétrole.

Quoi qu'il en soit, la question est à l'ordre du jour, et mieux vaut arriver à modifier la nature du précieux combustible que de s'attaquer à la recherche d'appareils spéciaux pour son utilisation.

La fabrication des appareils de chauffage a, de son côté, suffisamment à se perfectionner sans vouloir chercher des principes nouveaux; un perfectionnement de ce genre vient d'être apporté tout récemment à l'usine du Familistère de Guise, où la fabrication des poêles de toutes sortes nécessite l'emploi d'émaux spéciaux destinés à recouvrir la fonte et à la rendre ainsi d'un entretien plus facile. On sait que pour émailler les métaux on les chauffe ordinairement dans des fours à moufles jusqu'à ce qu'ils aient atteint la température voulue; on les saupoudre ensuite d'un émail et en faisant de nouveau chauffer les pièces, jusqu'à ce que l'émail soit fondu. Ce procédé, qui s'appliquait très bien aux pièces métalliques, se trouvait en défaut lorsqu'il s'agissait d'émailler certaines terres cuites, usitées dans la construction des fourneaux et qui ne peuvent supporter sans se fendre ces refroidissements et ces échauffements brusques et successifs. La Société du Familistère est parvenue à vaincre la difficulté en composant une pâte céramique qui résiste à ces différences de température. Elle se compose de scories de hauts fourneaux et de cubilots, ou même de toute autre matière vitrifiée et fondue telle que silice ou lave volcanique. Ces scories, broyées à l'état humide et alliées à de l'argile suffisamment plastique, et mieux avec des produits réfractaires, sont moulées à la forme voulue, puis chauffées à la température du rouge franc, et enfin émaillées à la façon des pièces métalliques. La détermination de la température dans ce cas peut être assez délicate; on peut alors faire usage du moyen suivant, imaginé par M. Walrand, Ingénieur des mines, qui l'a employé à déterminer la température des fourneaux de métallurgie, mais dont le principe est également applicable aux autres systèmes de fourneaux.

Ce principe repose essentiellement sur l'observation d'un pendule battant la seconde et pendu au fourneau à l'endroit le plus commode pour le chauffeur. Le pendule consiste en une simple tige munie à son extrémité d'un anneau de suspension et d'un poids que l'on peut ajuster au moyen d'une vis; on le règle, pour commencer, avec une montre à seconde. Quand le chauffeur veut connaître la température du four, il y introduit, par un trou ménagé dans la porte, un crochet en fer d'un diamètre déterminé et l'y laisse un temps compté par les oscillations du pendule. En le retirant ensuite, l'examen du crochet donne à un homme, un peu exercé, la température du four. Il est évident que cette méthode ne donne pas la température en unités absolues, mais elle est suffisamment juste, surtout lorsque l'opérateur qui l'utilise en fait une pratique courante.

D'ailleurs combien existe-t-il dans l'industrie de méthodes perfectionnées et de différentiations spécifiées par la pratique seule? Une d'elles, dans un autre ordre d'idées, mérite d'être signalée : c'est la différence que la pratique a pu établir entre le ciment de Portland et le ciment de Vassy. On a trouvé que le premier, en effet, résiste peu à l'action des eaux acides ou alcalines et que le second présente au contraire aux mêmes agents une résistance notable. On fait en effet aujourd'hui, dans les savonneries ou les stéarineries, de grandes cuves en maçonnerie revêtues d'un enduit en ciment de Vassy, et qui servent exclusivement à la conservation de lessives chargées en potasse et en soude. Mais il faut dans ce cas faire le revêtement en ciment de Vassy pur, c'est-à-dire exempt du mélange de sable ou gravier qui servent à la constitution du mortier. Le travail exige quelques précautions que nous allons signaler. On enduit d'abord la maçonnerie d'une couche légère de mortier de ciment, qui est bien dressée, on applique le revêtement de ciment pur. Il faut pour ce dernier travail employer des ouvriers habiles et bien habitués à la manipulation du ciment, car la prise est très rapide, et il faut que l'opération soit vivement conduite. On fait un gâchage de ciment ni trop liquide ni trop épais, peu volumineux, de façon que la gâchée soit posée au moment où la suivante est prête à être employée elle-même. En cas de reprise des travaux, lorsque ces derniers sont de longue durée, la reprise du ciment neuf sur celui posé précédemment se fait très bien, à condition de dégrader légèrement l'arête et de la mouiller avec soin; c'est, du reste, une précaution à prendre dans tous les travaux de ciment. Une particularité bonne à signaler encore, c'est que le ciment de Vassy, qui résiste bien à l'action corrosive des acides ou des alcalis,

(1) Voy. sur ce sujet la *Revue scientifique* du 18 juin dernier, p. 797.

est beaucoup moins résistant au contraire que le ciment de Portland lorsqu'il s'agit de le laisser en contact avec des matières grasses. Les huiles de toute nature ramollissent le ciment de Vassy et le rendent tout à fait impropre à enduire des réservoirs à huile, tandis que les enduits au ciment de Portland résistent indéfiniment en conservant leur dureté et leur imperméabilité en présence de corps gras, comme en présence de l'eau ordinaire.

Des réservoirs en ciment, tels que nous venons de les décrire, trouveraient certainement leur emploi dans une nouvelle méthode de blanchiment des fibres ou des tissus, méthode dont le grand avantage paraît surtout dans l'abandon du chlore comme blanchiment. Jusqu'à présent, en effet, c'était sinon le seul produit employé, du moins le plus usité, sous des formes différentes; eau de javel, liqueur de Labarraque, hypochlorite de soude ou de potasse, tout récemment, le chlorogone, sont d'un emploi presque exclusif. Bien que donnant d'excellents résultats, lorsque ces différents corps sont utilisés d'une façon judicieuse, ils présentent de graves inconvénients, surtout si leur préparation n'a pas été faite avec les soins qu'en réclame l'usage auquel ils sont destinés. Le procédé suivant semblerait mettre le teinturier à l'abri de ces aléa.

Dans un grand réservoir en maçonnerie ou en bois, rempli d'eau, on laisse tremper pendant douze heures les fibres ou les tissus, après avoir fait dissoudre au préalable $3^k,500$ de soude caustique pour 100 kilogrammes de matière à blanchir. Pour obtenir une plus grande blancheur, on peut faire bouillir cette lessive à l'aide d'un jet de vapeur ou d'un serpentin. Cette opération faite, on laisse refroidir la matière et on l'introduit dans un bain chaud d'hypermanganate de potasse très faible, dans laquelle on la laisse de 15 à 30 minutes. On retire ensuite les matières du bain et après les avoir fait refroidir on les dépose dans un bain de borax sulfuré. Pour composer ce bain de borax, on fait dissoudre 100 grammes de borax par hectolitre d'eau froide et l'on y fait passer un peu de vapeur de soufre. Cela fait, les fibres et tissus sont enlevés, séchés; après quoi le tout est parfaitement blanchi. Si ce procédé donne, comme l'affirme l'auteur, d'excellents résultats, son application simple ne tardera pas à se généraliser en teinturerie, laquelle vient de s'enrichir tout récemment encore d'une nouvelle matière colorante qui a reçu le nom de *tartrazine*.

La tartrazine se présente sous la forme d'une poudre jaune cristalline très soluble dans l'eau froide, plus soluble encore à chaud. Ce colorant n'est autre chose qu'un acide sulfonique; aussi ne se dissout-il ni dans l'alcool ni dans l'éther, et sa solution est-elle inattaquable par les acides. La teinture à l'aide de ce produit se fait sur laine en y ajoutant 250 grammes de bisulfate de soude pour 5 kilogrammes de marchandise et en teignant dans un bain chauffé à 90° C. Les nuances obtenues ressemblent à celle que donne la gallo-flavine sans addition de sel d'étain et d'acide oxalique; elles peuvent varier du jaune le plus clair jusqu'au rouge, en y mettant des quantités plus ou moins grandes de colorant, et en ajoutant de l'orange azoïque, on arrive facilement à foncer la couleur. La teinture à la tartrazine est très solide, car les tissus rincés ne donnent pas de coloration à l'eau et supportent le foulage sans modification de la nuance; de plus, d'après les essais faits jusqu'ici, les couleurs à la tartrazine semblent résister parfaitement à l'influence de la lumière et de l'air. Bien que ce colorant soit encore aujourd'hui d'un prix assez élevé qui ne semble pas devoir déplacer l'usage de la gallo-flavine, du quercitron et du bois de Cuba, l'industrie arrivera certainement, et dans un bref délai, à le fournir à des prix qui excluront désormais le bois de Cuba de la teinturerie.

Si ce nouveau colorant arrive à remplacer le bois de Cuba, il n'en est pas de même malheureusement du buis, dont on signale la décroissance notable des approvisionnements. La plus grande partie de ce bois si utile, consommé en Europe, vient du Caucase, de l'Arménie, des côtes de la mer Caspienne, de la Perse et principalement des forêts qui bordent la mer Noire. La rareté et le prix, toujours croissants, du buis ont fait faire beaucoup d'essais dans l'espoir de le remplacer. On prétend même qu'à Liverpool, on est arrivé dans certaines filatures à confectionner des navettes en cornouiller, alors que jusqu'à présent elles étaient faites exclusivement en buis; mais ce n'est là qu'un usage restreint et il faut dès maintenant aviser soit à trouver une matière qui permette le remplacement du buis dans tous ses usages, soit à en trouver d'autres sources. Les Anglais ont déjà jeté les yeux sur les vastes forêts de l'Himalaya qui produisent énormément de buis; mais les difficultés de telles exploitations paraissent, pour le moment du moins, à peu près insurmontables, tant comme transport que comme coupes, qui ne peuvent se faire que sur des pentes très escarpées.

L'épine noire, dont on a essayé l'emploi pour la gravure sur bois, serait à peu près la meilleure matière, après le buis, pour ce genre de travail; mais encore est-elle loin de le valoir. On voit là encore une des graves conséquences du déboisement contre lequel on lutte partout aujourd'hui, en imposant des exploitations raisonnées.

La culture dans toutes ses branches peut trouver des guides pratiques dans les nombreux travaux qu'elle a fait naître; c'est ainsi que l'étude des engrais, qu'on pousse avec tant d'activité sous le rapport scientifique comme au point de vue pratique, vient de trouver une formule simple pour l'application des balayures de villes comme matière fertilisante. Il est possible, en effet, de préparer avec ces produits un excellent engrais; tout dépend de la manière de faire les tas, qu'il ne faut pas élever à plus de 1 mètre ou $1^m,50$ au maximum, pour éviter qu'ils ne deviennent trop compacts et dans lesquels il faut mélanger aux balayures de rues de la terre additionnée de chaux en poudre bien fine. Il est encore bon, dans la confection de ces composts, d'intercaler des couches successives de feuilles mortes ou mieux de fumier; cette disposition permet une aération qui, en modérant la fermentation, la rend plus uniforme. Si l'on peut employer du fumier de cheval, par exemple, dont la décomposition est rapide, il ne tarde pas à se manifester une fermentation énergique dans le compost, et au bout d'un temps suffisant tous les détritus sont amenés à un état pulvérulent très friable, et leurs éléments chimiques ainsi transformés fournissent à l'agriculture un engrais très précieux.

Dans le courant de l'opération qui peut durer une année et qui dans ce cas donne les meilleurs résultats, il est bon d'humecter le compost avec de l'eau, pour y entretenir une fraîcheur modérée, surtout lorsqu'on est aux périodes d'été. Il est évident que si l'on peut remplacer l'eau par le purin, ce sera préférable. Parmi les soins à doner au compost, il faut le recouper de temps en temps et le retourner de manière à renouveler les surfaces en contact de l'air. Enfin, dans ce travail, on peut encore accroître les qualités de l'engrais, si l'on y mélange une certaine quantité de phosphates qu'on obtient aujourd'hui à des prix très bas. Un compost préparé et soigné comme il vient d'être dit présente au bout d'une année un engrais d'une qualité tout à fait exceptionnelle et dont le prix de revient est très faible.

Puisque nous parlons de culture, signalons une expérience faite en Angleterre sur l'influence des courants élec-

triques dans la croissance de certaines plantes. Les essais portaient, dans ce cas, sur des pommes de terre et des navets plantés dans un champ et enfermés entre une plaque de cuivre et une plaque de zinc enfoncées dans le sol à une distance de 30 mètres et reliées à la partie supérieure par un fil métallique. Il se formait ainsi, sous l'influence des agents chimiques du sol, une pile à circuit fermé, dont le courant peut agir sur les racines ou tubercules. Les résultats obtenus ont permis, paraît-il, d'obtenir une augmentation de grosseur de 15 pour 100 pour les navets, et de 25 pour 100 pour les pommes de terre, comparativement aux rendements obtenus avec les mêmes végétaux dans le même champ non soumis au même traitement. Du reste, l'électricité présente à tout moment des propriétés nouvelles, qu'on arrivera certainement à utiliser sur une grande échelle; mais, si l'on est déjà maître de ce qu'on peut en tirer pour l'éclairage, on l'avait peu utilisée sous le rapport de la chaleur qu'elle peut produire.

Une des plus curieuses applications de la haute température, développée par un courant électrique, vient d'être faite par M. Sarcia à la soudure des métaux. Le principe en est dû à M. de Benardoz, électricien russe, qui en conçut l'idée en 1881. Depuis cette époque l'idée a fait de grands progrès entre les mains de M. Sarcia, qui est arrivé à l'appliquer à différentes industries, dont la plus importante est la fabrication des tonneaux ou réservoirs métalliques. L'appareil est des plus simples et se compose d'un fort crayon de charbon placé dans un manche fait en matière isolante et muni d'une garde destinée à protéger la main de l'opérateur. La pièce métallique à souder est reliée au pôle négatif et le crayon au pôle positif. On conçoit que lorsqu'on approche le charbon de la pièce à souder, l'étincelle jaillit et développe une chaleur capable de fondre n'importe quel métal; en promenant le crayon sur toute la partie à souder, on arrive à la fusion du métal et par suite à une soudure autogène absolument étanche.

Tel est le principe immédiat de la soudure électrique couramment obtenue aujourd'hui. Quelques dispositions spéciales permettent de rendre le travail continu et régulier. Ainsi, au lieu de relier l'objet à travailler directement au pôle négatif, il est simplement placé sur une table en fonte, appelée enclume électrique. C'est cette dernière qu'on relie au pôle, de sorte que, de quelque côté que l'on tourne la pièce, le circuit peut toujours être fermé sans changer à tout moment la position des fils conducteurs. Il est clair que l'intensité du courant doit varier avec la nature du travail que l'on a à effectuer; et comme il faut toucher le moins possible à l'allure de la dynamo-génératrice qui fournit le courant, on a recours à l'artifice suivant : on charge une batterie d'accumulateurs d'une façon permanente avec la dynamo, et l'on prend ensuite sur cette batterie un nombre variable d'accumulateurs, suivant les besoins. Les procédés de M. Benardoz permettent non seulement de souder électriquement les métaux, mais aussi de les river.

GEORGES PETIT.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La suette miliaire.

Une épidémie de suette miliaire, qui a débuté il y a quelques mois dans le département de la Vienne, et principalement dans l'arrondissement de Montmorillon, et qui n'a pas tardé à se propager dans la Haute-Vienne, continue à s'étendre de divers côtés et atteint actuellement les frontières de la Charente et de l'Indre. Elle est caractérisée par une assez grande sévérité : on comptait en effet, au 25 juin, 6000 atteintes environ, ayant donné une mortalité moyenne voisine de 10 pour 100, très variable d'ailleurs suivant les localités.

La suette miliaire a des origines obscures. Observée pour la première fois à Leipzig en 1656, elle n'est apparue en France qu'en 1718, à Abbeville, d'où elle a gagné toute la Picardie. De là son nom de *suette des Picards,* sous laquelle elle est souvent désignée. Une suite ininterrompue d'épidémies remplit le XVIIIe siècle et le nôtre, particulièrement en 1821, 1841, 1849, 1853, 1864. Les foyers, le plus souvent assez limités, occupaient la Picardie, le nord de la Normandie, l'Ile-de-France, le Languedoc. En même temps, la maladie faisait des apparitions, mais plus rares et plus restreintes, en Italie (depuis 1835), en Espagne (depuis 1849), dans le sud-ouest de l'Allemagne, dans la Suisse et dans les Pays-Bas.

Les explosions des épidémies de suette miliaire débutent d'ordinaire au printemps et en été, ne durant généralement, quelle que soit la surface atteinte, que cinq à six semaines. Aussi peut-on espérer que l'épidémie actuelle ne tardera pas à s'éteindre.

Bien que sa cause soit encore ignorée, par ses allures épidémiques comme par ses symptômes, la suette miliaire est comparable aux maladies infectieuses, c'est-à-dire parasitaires, microbiennes, dont l'étiologie est le mieux établie. Cependant sa contagiosité n'est généralement pas admise, et, sous ce rapport, elle se rapproche de la grippe, également épidémique et non contagieuse, et dont la rapide expansion ne peut s'expliquer que par la présence dans l'air, et le transport par les vents, des germes morbides.

D'autre part, par la nature générale de ses symptômes, c'est auprès du choléra que la suette peut trouver sa place. Celle-ci est, en effet, une colliquation sudorale, comme le choléra est une colliquation diarrhéique. L'angoisse cardiaque, l'adynamie profonde sont comparables dans l'une et l'autre maladie, comme le sont aussi les cas foudroyants. Si les épidémies de suette ont été en général peu graves, il ne faut pas oublier, en effet, que lors de l'invasion du Languedoc, on a compté jusqu'à 30 000 victimes. Enfin, comme pour le choléra, une première atteinte ne confère pas l'immunité, et des individus ont été frappés deux fois dans le cours de la même épidémie.

Un autre caractère particulier des épidémies de suette, c'est qu'elles atteignent spécialement les populations agricoles; les villes en sont rarement le théâtre, et aucune épidémie n'a été observée dans l'armée.

On a voulu faire de la suette picarde une maladie nouvelle; cependant il y a une évidente parenté entre la suette miliaire et la suette anglaise, cette maladie qui est certainement un des types les plus étranges consignés dans les annales des maladies épidémiques. Apparue pour la première fois en Angleterre en 1485, à l'époque de la guerre des Deux Roses, elle s'éteignait en 1551, pour ne plus reparaître, après cinq reprises épidémiques espacées dans une période de soixante-cinq ans, et dont les unes, celle de 1506, par exemple, furent bénignes, et les autres d'une extrême gravité, enlevant, comme la plus terrible des pestes, la moitié de la population des localités atteintes (1).

C'est sur l'existence de l'éruption, caractéristique dans la suette miliaire, et absente dans la suette anglaise, qu'on s'est fondé pour séparer radicalement ces deux maladies. Mais, dans les cas rapides de suette picarde, l'éruption manque, et quelques auteurs ont signalé l'existence d'une éruption dans la suette anglaise.

(1) Lors de la première épidémie, il y eut à peine une guérison sur cent malades. La maladie ne durait que quelques heures.

On peut donc admettre qu'en changeant de climat, la suette a modifié ses allures et subi une certaine atténuation qui a permis à un symptôme tardif, secondaire, de devenir constant et caractéristique. Il paraît en effet incontestable que c'est en Angleterre que la suette a trouvé les conditions les plus favorables à son développement, car, seule, la quatrième épidémie en a franchi les limites pour faire le tour de l'Europe centrale (1).

On peut même faire remonter plus haut l'origine de la suette picarde et la rapprocher du *morbus cardiacus* décrit par Celse au IIe siècle avant notre ère. Dans les cas rapidement mortels, en effet, ce qui domine dans la suette anglaise comme dans la suette miliaire, ce n'est ni la fièvre ni la sueur; ce sont les symptômes cardiaques qui ont valu leur nom aux épidémies observées du temps de Celse. J. H.

Localisation et signification des alcaloïdes dans les plantes.

La recherche microchimique des alcaloïdes, malgré son importance pour la science et pour la pratique, a été jusqu'ici très négligée; aussi devons-nous faire connaître les résultats que trois auteurs belges, MM. Errera, Maistrian et Clautriau, ont obtenus dans une première série de recherches sur ce sujet.

La méthode de ces auteurs est basée sur la possibilité de localiser avec précision le siège des alcaloïdes dans les plantes, par la production facile au sein des coupes, sous le microscope, des réactions caractéristiques de ces substances. Parmi les réactifs généraux des alcaloïdes, ils ont surtout employé la solution aqueuse d'iodure de potassium iodé, qui a le mérite de tuer instantanément le protoplasma, et qui donne avec les substances alcaloïdiques des précipités rouge brun ou kermès faciles à voir dans les tissus et solubles dans l'hyposulfite de soude. Ils ont d'ailleurs employé également avec succès sous le microscope la plupart des autres réactifs connus : acide phosphomolybdique, iodure double de mercure et de potassium, acide picrique, tannin, bichlorure de mercure, tétrachlorure de platine, acide sulfurique concentré, etc. Les recherches de ces auteurs ont porté sur le colchique d'automne, le tabac, l'aconit, les narcisses, l'ellébore blanc, plusieurs solanées et la fève Saint-Ignace, et les conclusions qu'ils ont formulées sont les suivantes.

Sous le rapport du siège, les alcaloïdes se montrent le plus abondants dans les tissus très actifs, tels que point végétatif, embryon, etc.; autour des faisceaux fibro-vasculaires, surtout près de la région libérienne et dans cette région même; dans l'épiderme, les poils épidermiques, les couches corticales externes, les enveloppes des fruits et des graines; enfin, chez les plantes qui ont des éléments sécréteurs spéciaux, dans ces éléments mêmes.

Dans la majorité des cas d'ailleurs, les alcaloïdes se trouvent certainement à l'intérieur des cellules, dissous dans le suc cellulaire aqueux.

Quant à la signification de ces substances, les auteurs inclinent à penser qu'elles ne sauraient guère être envisagées que comme des déchets de l'activité protoplasmique. En effet, Pfeffer a prouvé qu'elles ne peuvent pas servir d'aliment azoté aux végétaux, et Schübler a, de son côté, démontré qu'elles sont généralement toxiques pour la plante même qui les produit. Leur présence dans les éléments sécréteurs serait donc l'indice de leur voie d'élimination.

Ces faits, rapprochés des recherches de M. A. Gautier, semblent montrer que chez tous les êtres la vie des cellules produit des alcaloïdes, en quantité variable suivant les espèces, et que le protoplasma cherche ensuite à s'en débarrasser, soit par oxydation, soit par élimination.

En outre, pour expliquer la production considérable de ces substances chez certaines plantes, les auteurs invoquent le rôle de protection qu'elles jouent, par leur toxicité et l'influence de la sélection naturelle. On comprendrait ainsi pourquoi les alcaloïdes s'accumulent souvent en grande quantité autour des fruits et des graines, que la plante a si grand besoin de défendre contre la voracité des animaux; et on pourrait établir un parallélisme remarquable entre les plantes vénéneuses et quelques animaux venimeux. De part et d'autre, en effet, la propriété générale du protoplasma de certaines cellules de donner naissance, normalement, à des produits toxiques aurait été en quelque sorte exploitée par la sélection naturelle au profit de l'organisme et au détriment de ses ennemis.

L'éclairage électrique et l'hygiène des habitations.

Au moment où l'éclairage électrique tend à pénétrer dans les habitations particulières, il est bon d'être prévenu des dangers et même des simples inconvénients qui sont liés à ce nouvel emploi de l'électricité. Aussi croyons-nous devoir résumer ici les conseils que donne à ce sujet M. Sambuc dans un article de la *Revue d'hygiène*.

Parmi les piles énergiques usuelles, celles du type Grenet sont les plus répandues. Leur fonctionnement, comme on sait, repose sur la dissolution du zinc par l'acide sulfurique étendu, dissolution qui s'accompagne d'une production corrélative de gaz hydrogène. Or, quand le zinc est impur, son attaque se produit parfois avec une telle violence que des torrents d'hydrogène se dégagent, capables de rompre les vases, d'où des brûlures possibles de personnes et de choses, et de déterminer des explosions par l'allumage des feux ou l'introduction dans la chambre d'un corps en combustion.

Ce danger est d'autant plus grand qu'à ce moment l'intensité lumineuse de la lampe décroît de plus en plus, et qu'on peut être tenté de forcer la dose d'acide pour obtenir un éclairage plus vif.

D'autre part, comme Regnault et Reiset l'ont démontré, la présence d'une grande quantité d'hydrogène dans un milieu gazeux produit un refroidissement plus rapide des habitants de ce milieu, à cause de la conductibilité supérieure de ce gaz pour la chaleur. Enfin, la voix se trouve également affaiblie par cette même cause.

A tous ces inconvénients, il faut ajouter le dégagement, avec l'hydrogène, des gaz sulfuré, arsenié, phosphoré, carboné, résultant de la présence dans le zinc de ses impuretés habituelles; et on se souvient qu'un chimiste, Gehlen, a succombé pour avoir respiré quelques bulles d'hydrogène arsénié.

En conséquence, M. Sambuc recommande : 1° de préférer les vases en porcelaine ou en grès aux vases en verre pour les piles; de faire d'avance le mélange d'acide sulfurique et d'eau, et de laisser refroidir avant d'y plonger le zinc; 2° d'employer des éléments à compartiments séparés, c'est-à-dire tels que l'agent dépolarisateur ne soit pas mêlé avec le liquide excitateur, de façon que ce dernier puisse être additionné de mercure baignant la base du zinc pour entretenir son amalgamation et rendre ses impuretés inoffensives; 3° d'exiger du zinc de bonne qualité, exempt surtout d'arsenic, bien amalgamé; 4° de surveiller la marche de la pile, et dès qu'il se produit autour du zinc un bouillonne-

---

(1) Les exemples de maladies infectieuses s'atténuant et se modifiant avec le temps ne sont d'ailleurs pas rares : la peste, la lèpre, la syphilis sont de ce nombre.

ment perceptible à l'ouïe ou à la vue, d'arrêter l'opération et de démonter la pile qui, du reste, s'use alors sans profit pour l'éclairage; enfin de placer les piles, s'il est possible, en dehors des locaux habités.

L'émigration européenne et l'avenir du nouveau monde.

Dans une intéressante étude sur le courant humain entre le vieux monde et le nouveau, M. P. Leroy-Beaulieu a recherché comment se répartissait l'émigration européenne, par pays de provenance et de destination et ce qu'on en pouvait augurer sur la possession du nouveau monde par les races anglo-saxonnes ou les races latines.

L'auteur a d'abord constaté que l'émigration européenne pouvait, quant aux races, se diviser en trois groupes : le groupe anglo-germanique qui envoie, année moyenne, dans les contrées neuves, 300 000 à 320 000 émigrants; le groupe scandinave, qui expédie au delà des mers 35 000 à 40 000 hommes annuellement, en moyenne, lesquels vont malheureusement s'absorber et se fondre à la longue dans les populations de langue anglaise; enfin le groupe latin, dont les éléments principaux sont italiens et portugais, et qui dispose d'une émigration annuelle de 110 000 à 120 000 têtes.

D'autre part, les contrées neuves se divisent en deux groupes qui, pour ces territoires, sont presque égaux, s'ils diffèrent notablement par la population : le groupe anglo-saxon, avec l'Australie et toute l'Amérique du Nord, sauf l'enclave résistante qu'y forme la population canadienne française; le groupe latin, avec l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud, d'une part, et, d'autre part, l'Afrique méditerranéenne.

Heureusement, l'émigration commence à se porter avec plus d'énergie vers le groupe latin, et les États-Unis, qui ont été longtemps le pays d'immigration par excellence, commencent, avec leurs 60 millions d'habitants, à n'être plus un pays neuf. Tandis que, de 1870 à 1880, ils recevaient une moyenne annuelle de 300 000 émigrants et que ce nombre montait à 622 250 en 1880, à 743 864 en 1881, à 764 299 en 1882, on revient à 615 660 en 1883, à 500 488 en 1884, et enfin à 384 807 en 1885. Bien que les émigrants, aux États Unis, se recrutent presque uniquement en Allemagne, dans la Grande-Bretagne, en Suisse et dans les pays scandinaves, et que les peuples de race latine ne fournissent qu'un léger appoint à cet afflux d'hommes, cependant la France, relativement à la faiblesse de son émigration totale, y entre dans une proportion qui n'est pas négligeable. En 1872, les États-Unis ont reçu 13 782 Français, et bien qu'on soit loin de la guerre et de la Commune, ils en recevaient encore :

5127 en 1877.	5560 en 1882.
4668 en 1878.	4016 en 1883.
4122 en 1879.	3690 en 1884.
4939 en 1880.	3138 en 1885.
5654 en 1881.	

L'Australasie bénéficie tous les ans d'un courant d'émigration de 25 000 à 50 000 hommes, pour la plupart Anglais, avec un ou deux milliers d'Allemands, et quelques centaines d'Italiens.

Quant à l'Amérique du Sud, qui est le monde latin, et dont le magnifique domaine vaut largement celui des Anglo-Saxons, il ne restera la propriété des Latins qu'à la condition que ceux-ci sachent le peupler et le féconder.

Or le Brésil, qui a presque exactement la même étendue que les États-Unis (8 300 000 kilomètres carrés contre 8 483 000) ne reçoit guère, annuellement, depuis 1877, que de 18 000 à 26 000 émigrants, alors qu'il lui en faudrait au moins 100 000. Mais il faut dire que le Brésil se peuple néanmoins rapidement et que l'immigration, quoique faible, y est surtout alimentée par les races latines, auxquelles son climat convient particulièrement. Cependant de 2000 à 5000 Allemands s'y rendent annuellement.

Par contre, dans la république Argentine, le progrès de l'immigration est continu et est monté, de 51 503 âmes en 1882, à 110 700 en 1885; et c'est sans doute ce courant, alimenté surtout par les races latines, qui conservera à ces races la possession de l'Amérique méridionale.

Quant au nord de l'Afrique, il n'attire qu'un chiffre médiocre d'immigrants, 10 000 à 12 000 par an, quoiqu'il convienne particulièrement aux habitants de l'Europe méditerranéenne.

M. P. Leroy-Beaulieu pense qu'on pourrait provoquer l'immigration française dans l'Afrique du Nord en faisant dans les écoles, dans les conférences, une certaine propagande autour de nos colonies et en ayant dans les ports les bureaux de renseignements qui sont réclamés depuis si longtemps.

— Les recettes et les dépenses de la douane depuis cent ans. — Le tableau suivant, dressé d'après les documents fournis par l'administration des finances, donne la marche des recettes et des frais de régie de la douane depuis l'année 1791.

	Recettes.	Frais de régie.	Taux des frais de régie.
1791.	24 000 000	7 000 000	31
1801.	41 000 000	9 000 000	24
1813.	173 000 000	35 000 000	»
1814.	75 000 000	21 000 000	28
1820.	127 000 000	22 000 000	18

De 1855 à 1870, le montant des recettes est inférieur, en moyenne, à celui de la période antérieure. On ne retrouve plus les gros totaux de 191, 193 et 195 millions de 1843, 1845 et 1846; les recettes ne dépassent pas 173 millions, mais elles ne s'abaissent pas au-dessous de 128 millions. La proportion des frais de régie est de 16 à 22 pour 100.

Pour les dernières années, les chiffres sont les suivants :

	Recettes.	Frais de régie.	Taux des frais de régie.
1871.	183 668 368	27 573 928	15
1872.	182 713 444	29 394 450	16
1873.	257 891 637	30 138 351	11 3/4
1874.	224 699 285	30 242 505	13 1/2
1875.	271 443 617	30 312 015	11 1/4
1876.	294 093 374	30 201 547	10 1/4
1877.	302 387 460	30 486 152	10
1878.	318 422 617	30 371 538	9 1/2
1879.	338 299 770	31 552 574	9 1/2
1880.	336 298 129	31 374 486	8 1/2
1881.	371 182 635	31 450 096	8 1/2
1882.	374 279 046	31 438 457	8 1/2
1883.	376 640 296	31 502 099	8 1/2
1884.	381 999 385	31 497 033	8 1/4
1885.	416 730 407	31 470 296	7 1/2

— La récolte du vin en Hongrie en 1886. — La valeur de la récolte représente, en 1886, 40 375 860 florins (80 751 720 francs), contre 50 686 108 florins (101 372 216 francs) en 1885. En comptant la valeur des raisins vendus, on constate donc une diminution de 10 306 000 florins (20 620 696 francs), soit 20,3 pour 100.

Voici le tableau de la valeur, en millions de francs, de la récolte du vin depuis 1876 :

1876.	32,8	1882.	70,6
1877.	57,4	1883.	96 »
1878.	84,8	1884.	78,6
1879.	73,2	1885.	102 »
1880.	42,8	1886.	81,4
1881.	76,6		

Le revenu brut moyen d'un hectare a été, pour la période 1873 à 1882, de 95 florins (190 francs), pour la période 1882 à 1886, de 116,58 florins (232 fr. 16); en 1886, il a été de 112 florins (224 fr.).

(*Economiste français.*)

— La 266e petite planète. — M. Borrelly, astronome adjoint à l'observatoire de Marseille, a découvert, le 9 juin, un nouvel astéroïde, situé dans le voisinage de ζ Coupe. M. Trépied a observé cette petite planète à Alger, le 11, et il a trouvé pour ses coordonnées, à $11^h\ 45^m\ 16^s$ (temps moyen d'Alger) :

$$\mathcal{A}R = 17^h\ 17^m\ 12^s;\ P = 110^o\ 37\ 53.$$

La 266e petite planète a reçu le nom d'*Aline*.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 2 juillet 1887, M. L. Chabry soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Embryologie normale et tératologique des ascidies.*

— Le mercredi 6 juillet 1887, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, M. Le Chatelier soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Recherches expérimentales sur la constitution des ciments hydrauliques.*

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue française de l'étranger et des colonies (mai 1887). — *Bianconi :* La vérité sur la crise bulgare. — *De Belot :* Le canal interocéanique de Nicaragua. — *Courrière :* Voyage en Russie.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (mai 1887). — *Richard :* Les nouveaux cabinets d'aisances des établissements militaires de Paris. — *Oriou :* Relation d'une épidémie de pneumonies infectieuses observées au 71e de ligne, à Saint-Brieuc, en 1885-86. — *Coustan :* Des troubles fonctionnels et des affections organiques du cœur chez le soldat.

— Annales médico-psychologiques (mai 1887, n° 3). — Le jugement des aliénés par le jury devant le tribunal de Chicago. — *Baillarger :* Des rapports du délire hypocondriaque et du délire ambitieux. — *Mabille* et *Ramadier :* Un dégénéré juvénile héréditaire. — *Bessière :* Traitement du délire épileptique. — *Frédéric Hoffmann* et *E. Régis :* Folie à double forme. — *A. Giraud :* L'affaire Lombardi à Genève.

— Archives de physiologie normale et pathologique (n° 3, avril 1887). — *Gréhant* et *Quinquaud :* Recherches sur les formiates introduits dans l'organisme. — *A. Chantemesse* et *F. Widal :* Recherches sur le bacille typhique et l'étiologie de la fièvre typhoïde. — *Maurice Letulle :* Recherches cliniques et expérimentales sur les paralysies mercurielles. — *E. Brissaud :* Hémiplégie (probablement d'origine hystérique) avec atrophie musculaire.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XXI, 3e série, février et mars 1887). — *Paul de Chatellier :* Sculpture de Coatjou-Glas en Ploueis (Finistère). — *Charles Depéret :* Note sur la faune des vertébrés miocènes de la grive Saint-Alban (Isère). — *Albert Gaudry :* La grotte de Montgaudier. — *De Nadaillac :* La pêche préhistorique en Europe et dans l'Amérique du Nord.

— Revue géographique (t. X, n° 11, mai 1887). — *L. Drapeyron :* Le diagnostic topographique de Napoléon. — *C.-H.-J. Meyners d'Estrey :* Les Portugais à Macao. — *S. Lebourgeois :* La colonisation de l'Algérie par voies ferrées. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *J. Collette :* L'historien géographe. La question de Dunkerque sous le ministère de Mazarin.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XVI, fasc. 3, 1886). — *Enrico Stassano :* Étude anthropologique sur trente et un nègres de la Guinée supérieure (côte de Liberia). — *Paolo Mantegazza :* Projet d'un musée psychologique. — *Ettore Regalia :* Pour la priorité d'une détermination des restes humains de la caverne de Palmaria qui ont été attribués à un Macaque. — *Guiseppe Lergi :* Encore sur l'homme tertiaire de Lombardie. — *Luigi Silvagni :* La nouvelle station préhistorique de la Bertarnia, découverte dans le Forhvèse. — *Paolo Riccardi :* Un petit cheval péruvien. — *P. Mantegazza* et *E. Regalia :* Étude sur une série de crânes de Fuégiens. — *A. Emo :* A ajouter à l'étude du Boomerang.

— Revue d'anthropologie (3e série, t. II, fasc. 3, 15 mai 1887). — *Carbo :* La carte de l'indice céphalique. — *Alphonse de Candolle :* Les types brun et blond au point de vue de la santé. — *Théodore Chudzinski :* Quelques mots sur la splanchnologie des races humaines. — *Ch. Ploix :* L'Atlantide. — *Ingwald Undset :* La préhistorique scandinave, ses origines et ses développements. — *P. Topinard :* La carte de l'indice céphalique des Italiens.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. II, n° 9, 15 mai 1887). — *L. Hugonnenq :* La putréfaction sur le cadavre et sur le vivant. — *Paul Bernard :* Considérations médico-légales sur la taille et le poids depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte. — *A. Lacassagne :* De la submersion expérimentale; rôle de l'estomac comme réservoir d'air chez les plongeurs. — *Vleminckk-Stienon, Lebrun* et *de Smeth :* Observations et notes médico-légales. — *Henry Coutagne :* Rapport sur l'état mental de Buys, inculpé d'un quintuple assassinat (folie épileptique).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, 5e série, n° 10, 15 mai 1887). — *Carles :* Antisepticité et innocuité des sels de cuivre. — *Gabriel Pouchet :* Essai sur les conditions de développement et de conservation du bacille typhique.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8984]

Bulletin météorologique du 22 au 28 juin 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 22	761mm,24	15°,8	7°,1	23°,2	N.-N.-E. 3	0,0	Cirrus à l'E.	1m,20	2° au Puy de Dôme; 2°,7 au pic du Midi.	40° à Biskra; 36° à Barcelone; 34° à Madrid.
♃ 23	760mm,60	18°,2	9°,6	26°,1	N.-E. 2	0,0	Beau.	1m,10	2° à Christiansund; 4°,3 au pic du Midi.	39° Biskra et Laghouat; 35° Barcelone, Madrid.
♀ 24	760mm,00	18°,0	11°,0	26°,2	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	1m,00	4° à Skudesnoes; 6° à Bodo et au pic du Midi.	40° à Biskra; 37° à Barcelone; 34° à Cagliari.
♄ 25	759mm,11	18°,9	11°,5	27°,0	N.-W. 2	20,3	Cumulus au S.	1m,00	4° à Haparanda; 4°,3 au pic du Midi;	42° à Biskra; 37° à Barcelone; 34° à Cagliari.
☉ 26	760mm,38	17°,0	13°,1	23°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	1m,10	2°,3 au pic du Midi; 5° à Bodo et Haparanda.	40° à Biskra, Laghouat; 34° à Cagliari.
☾ 27	761mm,15	15°,6	10°,9	22°,2	N.-N.-W. 1	0,0	Cirrus à l'horizon N. atmosphère très claire.	1m,10	— 0°,5 au pic du Midi; 5° Bodo; 6° Haparanda.	39° à Biskra, Barcelono; 34° à Cagliari.
♂ 28	762mm,93	15°,5	9°,5	22° 2	N. 3	0,0	Cumulus N.-N.-E.	1m,00	— 0°,8 au pic du Midi; 3° Haparanda; 5° Bodo,	37° à Biskra, Laghouat, 35° Barcelone, Funchal.
Moyenne.	760mm,92	17°,0			Total. .	20,3				

Remarques. — La température moyenne est voisine de la normale. La pression reste élevée et le temps est généralement beau ou orageux. Samedi 25, grand orage à Paris : on a recueilli 20mm,3 d'eau. Des orages ont été signalés le 22 à Cette, Florence; le 24, à Clermont, Biarritz, Chassiron, Bordeaux, Perpignan; le 25, à Clermont (orage avec grêlons d'un centimètre de diamètre), à Limoges; le 26, à Clermont, à Rochefort, à Lyon, à Sfax, à Laghouat, à Friedrichafen. On a signalé aussi une tempête de sable à Laghouat le 22 et le 23, à Biskra le 24.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 2. (24e ANNÉE) 9 JUILLET 1887.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

L'œuvre agricole de M. Boussingault.

M. Boussingault est mort le 11 mai 1887, l'un des derniers de cette vigoureuse génération scientifique du commencement du siècle qu'avaient illustrée Le Verrier, J.-B. Dumas, Regnault, Claude Bernard et tant d'autres.

Son œuvre est impérissable; en appliquant les procédés rigoureux de la chimie analytique à l'étude des questions agricoles, Boussingault a posé sur un sol solide, inébranlable, les bases d'une science nouvelle; la chimie agricole date de lui. Quand il commença, elle était encore aux tâtonnements des débuts ; Th. de Saussure, malgré son admirable sagacité, n'avait pas su la constituer en corps de doctrine. A la fin de sa longue vie, M. Boussingault a pu voir les procédés de recherche qu'il a imaginés, partout employés ; ses idées, contrôlées par des milliers d'expériences, enseignées dans tous les cours ; la science agricole enfin, assez sûre d'elle-même pour guider les praticiens et les conduire au succès. Comment le grand homme que nous venons de perdre a-t-il accompli cette lourde tâche ? C'est ce que j'essaye d'indiquer dans cet écrit.

M. Boussingault (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) est né à Paris en 1802 ; ses premières études terminées, il entra à l'École des mineurs de Saint-Étienne; puis, encore très jeune, en 1822, partit pour l'Amérique du Sud avec un jeune médecin, M. le docteur Roulin, qui, plus tard, revenu en France, y devint bibliothécaire de l'Institut (1).

A la fin de sa vie, déjà un peu affaibli par son grand âge, M. Boussingault aimait à se reporter à ses premières années, à rappeler ses débuts, et, pendant une visite que je lui fis à l'automne de 1884, il me raconta l'anecdote que je rapporte ici presque textuellement, ayant pris la précaution de l'écrire le soir même.

A. de Humboldt, qui avait parcouru l'Amérique quelques années avant que M. Boussingault y arrivât, lui avait donné des lettres d'introduction pour tous les hommes marquants qui pouvaient lui être utiles, et notamment pour le général Bolivar, déjà engagé dans la guerre de l'Indépendance. Bien que les hostilités fussent sérieusement commencées, M. Boussingault n'hésita pas à se présenter au général, il le rejoignit à son bivouac, et le jeune voyageur exposait ses projets, quand la conversation fut brusquement interrompue par le crépitement de la fusillade ; ce n'était qu'une escarmouche d'avant-poste, et après quelques instants, on put reprendre l'entretien : « Vous le voyez, monsieur, dit le général, vous arrivez dans un pays où le pic du mineur est moins employé que le fusil du soldat ; il m'est plus facile de vous donner un brevet d'officier qu'une commission d'ingénieur. » Boussingault n'hésita pas ; il suivit la fortune du *Libérateur*, comme il l'appelait toujours ; il resta six ans au service de l'armée américaine, plus souvent employé, d'ailleurs, dans les services techniques que dans les opérations actives.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1874, p. 45, une courte notice nécrologique sur M. Roulin.

Le long séjour que fit M. Boussingault dans l'Amérique tropicale lui avait laissé une impression profonde; on trouve épars dans ses ouvrages, on écoutait avidement dans ses leçons, les récits de ses excursions; elles sont racontées sobrement, mais avec une justesse d'expression qui en font des tableaux achevés.

De retour en France, M. Boussingault y trouva sa réputation faite; les nombreuses communications adressées à l'Académie avaient dévoilé un observateur sagace, intrépide, sachant bien voir, doué du sens critique le plus étendu; on lui fit une place dans l'enseignement : il fut nommé professeur de chimie à la Faculté des sciences de Lyon; en 1833 il épousa Mlle Le Bel ; par cette union il devint, avec son beau-frère, propriétaire du domaine de Bechelbronn, dans le Bas-Rhin, partagea la direction de l'exploitation, et, comprenant tout le parti qu'il pouvait tirer de cette situation exceptionnelle, commença cette longue série de recherches d'où est sortie la chimie agricole.

Le succès ne se fit pas attendre : bien que la Faculté des sciences de Lyon lui eût décerné le décanat, elle ne put le retenir; il revint à Paris professer au Conservatoire des arts et métiers, dans cette chaire dont il est resté titulaire jusqu'à la fin de sa vie.

En 1839, l'Académie des sciences l'admit dans son sein; cette haute récompense n'éteignit pas son ardeur; il se consacra à ses études avec une énergie qui ne s'est ralentie que tout à fait à la fin de sa vie, quand les forces lui ont fait défaut.

Si, à la suite de la révolution de 1848, sollicité par ses compatriotes du Bas-Rhin, il accepta de les représenter à l'Assemblée nationale, il déposa bientôt son mandat pour aller siéger au Conseil d'État ; cette excursion dans les fonctions publiques fut de courte durée, le coup d'État de 1851 le rendit à la science, et dès lors, l'histoire de sa vie, mêlée de tristesse et de joie, comme toutes les existences humaines, n'est plus marquée que par les progrès de ses études.

« Pour comprendre ce que nous avons fait, me disait-il un jour, il faut se rappeler où l'on en était quand j'ai commencé; à cette époque, on ne savait pas que le foin renfermât de l'azote ! » Et il me rapportait le mot suivant de M. Bunsen : « Un volcan avait déversé de la lave sur une prairie, une forte odeur ammoniacale s'était répandue; consulté sur ce fait par un voyageur qui ne savait comment l'expliquer, Bunsen écrivit : L'ammoniaque vient de l'herbe; Boussingault a trouvé récemment qu'elle renferme de l'azote. »

Au moment où M. Boussingault commence ses travaux, on ignorait la composition du foin, l'aliment par excellence des herbivores, et cependant les recherches furent si actives, si bien conduites que, quelques années plus tard, en 1841, M. Dumas, s'appuyant sur les travaux exécutés par son ami, put professer à l'École de médecine cette magnifique leçon sur la statique des êtres organisés, dans laquelle apparaissent pour la première fois, dans toute leur majestueuse simplicité, les liens qui attachent les uns aux autres, les végétaux et les animaux.

« Nous avons reconnu, dit M. Dumas, que les animaux ne créent pas de véritables matières organiques, mais qu'ils les détruisent; que les plantes, au contraire, créent habituellement ces mêmes matières.

« Ainsi c'est dans le règne végétal que réside le grand laboratoire de la vie organique; c'est là que les matières végétales et animales se forment, et elles s'y forment aux dépens de l'air;

« Des végétaux, ces matières passent toutes formées dans les animaux herbivores qui en détruisent une partie et qui accumulent le reste dans leurs tissus.

« Des animaux herbivores, elles passent toutes formées dans les animaux carnassiers, qui en détruisent ou en conservent selon leurs besoins.

« Enfin, pendant la vie de ces animaux ou après leur mort, ces matières organiques, à mesure qu'elles se détruisent, retournent à l'atmosphère d'où elles proviennent.

« Ainsi se forme ce cercle mystérieux de la vie organique à la surface du globe. »

Et comment, en quelques années, de si grands progrès ont-ils pu s'accomplir; comment la clarté s'est-elle faite tout à coup, perçant les profondes ténèbres dans lesquelles on était plongé naguère? Par l'emploi régulier, judicieux, de l'analyse élémentaire.

Les procédés de dosage du carbone, de l'hydrogène, de l'azote s'étaient perfectionnés; les méthodes étaient encore pénibles, mais très sûres; M. Boussingault les emploie et, en quelques années, réussit à largement ébaucher la grande œuvre à laquelle on travaille encore, sans avoir rien à changer au programme que les maîtres ont dicté il y a près de cinquante ans.

Le robuste bon sens de M. Boussingault ne s'y est pas trompé; il a vu comment, avec les méthodes exactes de l'analyse élémentaire, le problème pouvait être abordé; s'il eût voulu, dès cette époque, marcher sur les traces de M. Chevreul et entreprendre l'analyse immédiate des produits agricoles, il aurait échoué; le moment n'était pas venu, et il est curieux de comparer à ce point de vue ses premiers travaux sur la germination, à ceux qu'il exécuta quarante ans plus tard, quand les progrès de la chimie organique rendirent accessibles ce qui ne l'était pas au début.

Reconnaître ce qui peut être tenté, et, quand la conviction est faite, aborder résolument l'obstacle et l'enlever par un vigoureux effort, c'est le propre d'un esprit juste, droit, appelé à réussir dans les grandes entreprises.

C'est par l'analyse des fourrages que M. Boussingault a commencé ce long labeur qui a poussé la science agricole à l'état où nous la voyons aujourd'hui.

« L'identité (1) de composition et de propriétés qui semble exister entre certaines matières tirées des deux règnes conduit naturellement à penser que les animaux ne créent point les substances qui entrent dans leur organisation, mais qu'ils les trouvent toutes formées dans les aliments. Ce principe fondamental, que les animaux trouvent leur propre substance dans les aliments qui les nourrissent, peut éclairer le praticien dans l'alimentation des herbivores; car si la viande, la graisse, les os existent à peu près tout formés dans les fourrages, il est bien évident que les plus convenables sont précisément ceux qui, sous le même poids, contiennent le plus de ces divers matériaux de l'organisation.

« Toutes les substances examinées jusqu'à présent et qui servent de nourriture aux herbivores présentent dans leur composition une certaine quantité de principes azotés. On sait, par les recherches de M. Magendie, que les aliments exempts d'azote sont insuffisants pour entretenir la vie. L'expérience montre que les animaux soumis à un régime non azoté perdent leur embonpoint et finissent par mourir. D'un autre côté, il est reconnu que la qualité d'une farine augmente avec le gluten qui y est contenu. C'est parce que les légumineux, comme les haricots, les pois, les fèves sont plus riches en principes azotés, en viande, que les céréales, qu'ils sont aussi bien autrement nourrissants.

« Par toutes ces considérations, j'ai admis que la propriété alimentaire des végétaux réside surtout dans leurs matières azotées, et que, par conséquent, leur faculté nutritive est proportionnelle à la quantité d'azote qui entre dans leur composition. Par ce qui précède, on a pu remarquer que, néanmoins, je suis bien loin de croire que les matières azotées sont suffisantes pour réaliser l'alimentation ; mais il est de fait qu'un aliment végétal fortement azoté est généralement accompagné des autres éléments organiques et inorganiques qui concourent à la nutrition.

« En dosant l'azote d'un assez grand nombre de fourrages, j'ai eu particulièrement en vue de rechercher une base qui pût servir de point fixe pour apprécier comparativement leur valeur nutritive. Depuis longtemps les agronomes les plus distingués de l'Allemagne et de l'Angleterre ont essayé de résoudre cette importante question d'économie rurale. C'est dans ce but que Thaer et plusieurs observateurs ont donné, comme résultat de leur expérience, des nombres qui expriment les rapports en poids, suivant lesquels les différentes espèces de fourrages peuvent être substituées l'une à l'autre. Ces nombres sont de véritables équivalents; ils indiquent, par exemple, que telle quantité de foin ou de racines peut être remplacée par telle autre de feuilles ou de grains pour nourrir également un bœuf à l'engrais ou un cheval de labour. »

M. Boussingault avait donné, dans les mémoires insérés aux *Annales de chimie et de physique*, la richesse en azote de divers fourrages, puis leur équivalent basé sur cette détermination, en prenant comme unité de comparaison le foin de prairie; dans la première édition de l'*Économie rurale* (1843), les nombres calculés d'après la théorie sont inscrits parallèlement à ceux qu'avaient donnés les expériences directes sur l'alimentation des animaux de la ferme, exécutées par plusieurs observateurs différents; l'accord est loin d'être complet. M. Boussingault ne tarda pas à reconnaître que le dosage de l'azote, si important qu'il fût, ne donnait cependant qu'un renseignement insuffisant pour établir avec certitude les équivalents nutritifs. Les nombreuses expériences qu'il exécuta sur les animaux de Bechelbronn, celle qu'il fit disposer sur des chevaux de troupe à Melun, à Lunéville, à Strasbourg, lui démontrèrent clairement qu'il faut tenir compte des éléments non azotés de la ration; aussi le tableau des équivalents de la valeur nutritive des fourrages a-t-il, dans la seconde édition de l'*Économie rurale* (1851), subi de profondes modifications. M. Boussingault lui substitua un tableau de la constitution des substances végétales alimentaires comprenant leur teneur en eau, phosphates, ligneux et cellulose, matières grasses, amidon, sucre et analogues, albumine, légumine ou caséine, et enfin l'azote, dont le dosage servi à déterminer le poids de ces principes quaternaires. Le tableau comprend encore l'équivalent nutritif basé sur la teneur en azote du fourrage, mais deux autres colonnes marquent nettement le progrès accompli pendant le temps qui sépare les deux publications. Elles portent les titres suivants : *Matières nutritives non azotées, en excès sur l'equivalent, — manquant dans l'équivalent;* enfin la dernière colonne du tableau renferme les poids de paille à ajouter pour compléter l'équivalent.

Un exemple fera très bien comprendre la nouvelle méthode préconisée par M. Boussingault : le foin de prairie, dont l'équivalent est pris égal à 100 renferme 1,15 d'azote ; le regain de foin a un équivalent de 58, car sa richesse en azote est de 1,98. Il faudrait donc d'après la théorie remplacer 100 kilogrammes de foin par 58 de regain et dans ces deux rations les animaux trouveraient le même poids de matières azotées, mais naturellement beaucoup moins de matières grasses et d'hydrates de carbone dans le regain que dans le foin. Si on fait la substitution du regain au foin, il convient donc d'ajouter à ce dernier un aliment qui apporte à la ration les matières non azotées qui font défaut. M. Boussingault emploie la paille pour fournir ce complément et il calcule la quantité nécessaire pour

(1) *Économie rurale*, t. II, 1844. Cette identité a été démontrée par les analyses de Dumas et Cahours pour les principaux principes quaternaires : albumine, fibrine et caséine.

que la ration de regain paille renferme autant de matières hydrocarbonées que le foin.

Non seulement M. Boussingault tient compte des substances ternaires, mais en outre il veut savoir comment elles concourent à la nutrition ; c'est ce qui est dit clairement dans le passage suivant de l'*Économie rurale* (2e édition), p. 270.

« Le foin et la pomme de terre, amenés au même état de dessiccation, ont, à peu de chose près, les mêmes proportions d'azote, 1,3 et 1,6 pour 100, c'est-à-dire environ 9 pour 100 de viande (1).

« Dans la pomme de terre sèche, 90 parties sont formées en grande partie par de l'amidon ; dans le foin, il y a, au contraire, dans le résidu, une forte proportion de ligneux. Ces faits sont de nature à expliquer pourquoi, malgré à peu près le même contenu en matière animalisée, la pomme de terre sèche peut réellement être plus nutritive que le foin sec. Pour donner aux équivalents théoriques toute la précision désirable, il convenait donc de déterminer, pour chaque espèce d'aliment, la quantité de matière organique qui échappe à la digestion : c'est un travail que j'ai exécuté. On a ainsi, pour chaque fourrage, trois éléments qui permettent de comparer leur valeur nourrissante, à savoir la proportion de la substance azotée, celle de la matière non azotée, sucre, gomme, amidon, pectine, enfin le contenu en principe inerte. »

On a quelque peine, aujourd'hui que toutes les notions sur les matières alimentaires nous sont devenues familières, à comprendre le grand effort accompli par nos devanciers pour arriver à voir clairement comment l'aliment est utilisé.

M. Boussingault prend une méthode indirecte qui doit le conduire à une conclusion précise : un animal est rationné de façon que son poids à certaines heures du jour reste sensiblement constant ; on pèse ses aliments et on en fait l'analyse élémentaire, on pèse ses excrétions qui sont également analysées ; on reconnaît que le poids des excréments après dessiccation est très inférieur à celui des aliments. La perte porte surtout sur le carbone et l'hydrogène disparus à l'état d'acide carbonique et d'eau, brûlés pendant la respiration ; les éléments nécessaires à cette combustion se trouvent dans les matières carbonées auxquelles convient, par suite, le nom d'aliments respiratoires. Quant à l'azote, il est aussi en moindre abondance dans les excrétions que dans les aliments; une partie se dissipe à l'état gazeux, l'analyse élémentaire confirme ainsi les résultats déjà obtenus par Dulong et qu'ont retrouvés également MM. Regnault et Reiset dans leurs mémorables recherches sur la respiration.

Les animaux, émettant à l'état gazeux une partie de l'azote combiné contenu dans leurs rations, ne sont donc pas des producteurs d'engrais, mais bien plutôt des destructeurs d'engrais ; la transformation qu'ils font subir aux matières végétales rendues est cependant favorable à la culture, car elles sont devenues susceptibles de prendre rapidement la forme sous laquelle elles peuvent rentrer dans l'alimentation végétale.

La distinction entre les aliments respiratoires et les aliments assimilables date ainsi de 1841; elle a été l'origine de toute cette série de recherches du plus haut intérêt dans lesquelles ont été tracées les règles qui servent à formuler les rations alimentaires.

Ce n'est pas seulement, au reste, sur une vache laitière dont le poids reste constant ou sur un cheval à la ration d'entretien qu'opère M. Boussingault, pour *démontrer que les animaux herbivores n'empruntent pas d'azote à l'atmosphère* — ce qui était encore discuté à cette époque — il veut en outre savoir d'où provient la graisse qui apparaît dans les animaux soumis à l'engraissement.

Ses recherches, effectuées sur des porcs, des oies, des canards, sont très complètes, puisqu'elles comportent, outre l'analyse des aliments et des excréments, celle des animaux abattus ; elles conduisirent à ce résultat fort intéressant que la matière grasse acquise par les animaux ne provient pas seulement des huiles ou des graisses contenues dans la ration, mais aussi de la transformation des autres principes.

Dans toute cette série de travaux sur les animaux exécutée au début et dans les années les plus actives de sa vie laborieuse, la rigueur de sa méthode apparaît clairement : l'analyse élémentaire, puis plus tard, à mesure que ses procédés deviennent plus exacts, l'analyse immédiate servent de guide. Ce n'est pas au reste de leurs seules indications que seront tirées les conclusions, elles découleront surtout de l'étude directe de l'animal mis en expériences ; enfin ces conclusions auxquelles Boussingault n'arrive que lentement ne sont pas déduites d'une seule expérience, mais toujours d'une série d'essais. Il faut savoir se critiquer soi-même, disait-il souvent; c'est seulement quand on a épuisé toutes les objections, qu'on en a pesé la valeur, qu'on peut conclure.

Ayant un profond amour de l'exactitude, peu de goût pour les généralités brillantes, avançant lentement, mais d'une façon continue, il a laissé une œuvre d'une rare solidité, à laquelle sans doute il reste beaucoup à ajouter, car la science ne s'arrête pas, mais qui forme une base solide capable de soutenir tout l'édifice sans que jamais on soit obligé de reprendre les fondations.

C'est bien plutôt la vue nette et précise du but à atteindre, l'abondance des faits observés, la netteté de la démonstration, que l'ingéniosité des méthodes qui caractérisent ces grands travaux. Boussingault ne

(1) M. Boussingault emploie souvent cette expression pour désigner les albuminoïdes qui, dans les deux règnes, présentent la même composition.

se laisse aller que rarement à quelques-uns de ces rapprochements hardis et spécieux qui plaisent tant aux contemporains et qui tombent si vite dans l'oubli, et, à la fin de sa vie, il était complètement guéri de ces pointes en avant; le scepticisme, même un peu dur, pour les travaux d'autrui, lui était devenu habituel.

Les remarquables progrès accomplis dans l'art de composer les rations, le mode d'investigation qui permet de fixer la digestibilité des différents principes qui les composent ont donc leur origine dans les recherches de M. Boussingault.

Elles ne sont pas restreintes aux problèmes d'ordre agricole, mais contribuent à élucider quelques-unes des plus hautes questions de la physiologie générale.

Si importante que soit cette partie de son œuvre, si fécondes qu'aient été ses recherches sur l'alimentation des animaux, elles ne l'ont pas retenu aussi longtemps que cette grande question, l'origine de l'azote des végétaux, que malgré tous ses efforts il devait laisser inachevée.

Gay-Lussac avait déjà reconnu depuis longtemps que les graines renferment des matières azotées, quand les analyses de Boussingault démontrèrent que ces mêmes principes quaternaires existent non seulement dans les graines, mais encore, bien qu'en moindre quantité, dans tous les organes des plantes. Quelle est l'origine de ces matières azotées? Sous quelle forme l'azote pénètre-t-il dans la plante ? Quel est le mécanisme de son assimilation ? Telle est la question qui se posa nettement devant lui au début de sa carrière, pendant son séjour dans l'Amérique du Sud.

« Sur une grande étendue de la côte du Pérou, le sol, qui est d'une grande stérilité, est rendu fertile par l'application du guano ; la terre, composée d'un sable quartzeux mêlé d'argile, produit alors des récoltes abondantes. L'engrais qui opère un changement aussi prompt et aussi favorable est formé presque exclusivement de sels ammoniacaux. C'est en présence de ce fait qu'en 1832, époque à laquelle je me trouvais sur les côtes de la mer du Sud, j'adoptai l'opinion que je professe aujourd'hui sur l'utile intervention des sels à base d'ammoniaque dans les phénomènes de la végétation. J'ai formulé mes idées à ce sujet dans un mémoire publié en 1837 (1). » M. Boussingault rappelle, au reste, que H. Davy avait reconnu l'influence heureuse qu'exercent les vapeurs ammoniacales s'échappant d'une cornue renfermant du fumier, dirigées sous les racines d'un gazon, et les expériences exécutées par un habile manufacturier d'Alsace, M. Schattenmann, qui avait constaté l'action exercée sur des prairies par le sulfate d'ammoniaque. Si intéressantes que soient ces observations isolées, elles n'auraient sans doute exercé qu'une médiocre influence sur la pratique agricole difficile à ébranler, si elles n'avaient été contrôlées, étendues, répétées par Boussingault.

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. LXV, p. 301, 2e série.

Ainsi c'est dans l'ammoniaque, produit final de la décomposition des matières azotées, que les végétaux vont prendre l'azote nécessaire à la formation des principes nutritifs par excellence qu'ils renferment; c'est l'ammoniaque qui forme le chaînon par lequel sont attachés les deux règnes; ce produit ultime de la décomposition de la matière animale devient la matière première des substances quaternaires élaborées par les végétaux (1) et la valeur des engrais peut être déduite de leur richesse en azote.

Rien ne démontre toutefois que l'ammoniaque du sol soit la seule origine des matières azotées de la plante, et si ses organes aériens glanent dans l'air les dix millièmes d'acide carbonique qu'il renferme et l'emploient à former leurs principes ternaires : cellulose, amidon, sucres, graisses, ces mêmes organes aériens, ces feuilles, ne peuvent-elles pas utiliser les masses d'azote dans lesquelles elles sont constamment plongées, à l'élaboration de leurs principes quaternaires ? Les plantes assimilent-elles l'azote gazeux de l'atmosphère ?

Aux expériences de laboratoire que tout le monde peut disposer pour répondre à ces questions et qu'il ne manque pas d'établir, M. Boussingault ajoute une magistrale enquête que lui seul peut entreprendre, car elle portera sur l'ensemble des opérations agricoles dont sa ferme de Bechelbronn vont lui fournir les éléments.

Une ferme est une usine dans laquelle on fabrique de la matière organique; les matières premières sont puisées dans l'air, dans le sol, dans les engrais; les appareils sont les plantes et les animaux ; les produits, les matières alimentaires ou textiles portées au marché. Le cultivateur, au lieu d'utiliser des fours, des chaudières et des cornues, transforme la matière à l'aide des êtres vivants; mais il suffit que les opérations exécutées soient de l'ordre des réactions chimiques pour être susceptibles d'être représentées par une équation.

Depuis que Lavoisier, d'immortelle mémoire, nous a enseigné que la matière ne se crée pas plus qu'elle ne se détruit, la balance est devenue un criterium absolu, qui contrôle les opérations de la culture aussi bien que celles du laboratoire.

Dans le premier terme de l'équation que les pesées permettent d'établir entreront les apports de l'air, du sol et des engrais; dans le second, les produits récoltés ; si ceux-ci sont analysés, si les engrais l'ont été également, il sera possible, par une simple soustraction, de savoir ce que les plantes auront pris au sol et à l'atmosphère et notamment si leur azote a contribué à la nutrition azotée des végétaux.

(1) Sous cette forme, cette opinion est peut-être trop absolue; beaucoup de physiologistes pensent aujourd'hui que c'est seulement après sa transformation en nitrates que l'ammoniaque est utilisée.

Si le programme est facile à tracer, l'exécution comporte un énorme labeur, d'autant plus qu'à cette époque le dosage de l'azote ne s'exécute pas encore par cette méthode facile et élégante de la chaux sodée, qui, régularisée par M. Péligot, a exercé sur les progrès de l'agriculture une influence si marquée. Sans se préoccuper de la longueur du travail à accomplir, Boussingault se met à l'œuvre; le fumier répandu en tête de la rotation est pesé et analysé; on sait ce qu'il apporte au sol de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de matières minérales, et le poids de chacune d'elles est encore déterminé; puis successivement, d'année en année, les récoltes sont pesées et analysées. On voit ce qu'elles renferment, et après qu'on a pesé les betteraves ou les pommes de terre qui ont occupé le sol la première année, le froment qui y a été semé ensuite, le trèfle qui le remplace, et enfin le froment et l'avoine qui, dans l'assolement quinquennal du nord de la France, succèdent au trèfle pendant la quatrième et la cinquième année, on peut établir la balance entre la matière introduite et la matière récoltée, entre l'azote donné et l'azote recueilli. Pour comprendre le problème dans toute son étendue, M. Boussingault applique l'analyse non seulement aux plantes qui entrent dans l'assolement précédent, mais en outre aux topinambours, à la luzerne, aux pois, aux navets et au seigle qui occupent le sol pendant quelques années ou n'apparaissent au contraire qu'en culture dérobée. Quand ce long travail est accompli, la balance cherchée peut être établie; elle conduit au résultat suivant : « on reconnaît, en examinant les tableaux des divers assolements étudiés, que constamment l'azote des récoltes excède l'azote des engrais.

« J'admets d'une manière générale que cet azote en excès provient de l'atmosphère. Quant au mode particulier par lequel ce principe est assimilé aux plantes, je ne saurais le préciser. Je ne puis que reproduire ici les conclusions qui terminent un mémoire que j'ai publié en 1837 (1). « L'azote peut entrer directement « dans l'organisme des plantes, si leurs parties vertes « sont aptes à le fixer; cet élément peut encore être « porté dans les végétaux par l'eau toujours aérée qui « est aspirée par leurs racines. Enfin, il est possible, « comme le pensent quelques physiciens (2), qu'il « existe dans l'air une infiniment petite quantité de « vapeurs ammoniacales. »

Dans ces quelques lignes est inscrit le programme des recherches qui vont être poursuivies pendant cinquante ans, non seulement par M. Boussingault, mais aussi par MM. Georges Ville, Lawes et Gilbert, Liebig et plus récemment par MM. Schlœsing, Berthelot, Joulie et nombre d'autres chimistes français et étrangers.

Dans cette magistrale étude sur les assolements, M. Boussingault ne se borne pas à établir la balance entre la matière organique des récoltes et celle des engrais; son programme comprend encore l'étude des matières minérales. Il brûle son fumier, analyse les cendres et calcule les poids d'acide phosphorique de potasse, de chaux, de magnésie qui sont introduits dans le sol; d'autre part, il détermine la composition des cendres des plantes récoltées et montre que « les quantités d'acide phosphorique, d'acide sulfurique, de chlore, de silice, de bases alcalines et terreuses que l'analyse indique dans les produits récoltés sont toujours inférieures aux quantités des mêmes corps introduites dans la terre arable par les fumures ». Au premier abord, ce résultat paraît paradoxal. Il est manifeste, en effet, que la vente des produits d'une ferme entraîne le départ d'une certaine quantité de matières minérales; par suite, les fumiers ne peuvent renfermer qu'une fraction de ce que le sol a fourni? Dans un domaine qui ne fait aucune acquisition directe d'engrais minéraux comme celui de Bechelbronn, cet excès de matière minérale est fourni par le foin des prairies et, en dernière analyse, par les eaux d'irrigation.

En calculant ce qu'apporte au domaine le foin récolté, M. Boussingault arrivait à conclure qu'il faudrait, pour que la restitution de matière minérale fût complète, pour que la terre reçût l'équivalent de ce qu'elle exporte sous forme de grains ou de bétail, que la prairie occupât environ le tiers du domaine.

Les considérations précédentes ont aujourd'hui perdu quelque peu de leur intérêt; depuis que nous savons quelle influence exercent sur les récoltes les matières minérales, depuis que les cultivateurs ont reconnu l'avantage qu'ils avaient à les acquérir, on s'est efforcé d'en découvrir des sources nouvelles. Ces recherches ont été couronnées du plus brillant succès; l'acide phosphorique est infiniment plus répandu à la surface de la terre qu'on ne le supposait naguère, les gisements de phosphates aujourd'hui connus suffiront pendant des siècles à assurer l'abondance des récoltes. Il en est de même de la potasse; non seulement les eaux de la mer en renferment des quantités inépuisables, mais en outre le gisement de sel gemme de Stassfurt-Anhalt est en mesure d'assurer presque indéfiniment l'approvisionnement de toutes les terres, assez rares au reste, où cet élément fait défaut.

Il est à remarquer, en effet, que la terre cultivée est beaucoup plus riche qu'on le supposait jadis en aliments minéraux. Les nombreuses analyses de M. Schlœsing, celles de M. de Gasparin ont montré qu'un grand nombre de sols renfermaient un ample approvisionnement de phosphates et de sels de potasse, et les expériences de culture disposées à l'école de Grignon depuis une vingtaine d'années, les analyses de sols divers qui les ont suivies, ont fait voir que l'abondance des aliments minéraux contenus dans les terres cultivées

(1) *Annales de chimie et de physique*, 2e série, t. LXIX, p. 366.
(2) Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation.*

rend absolument inutiles l'acquisition des phosphates ou souvent des sels de potasse.

Pour l'azote, au contraire, la conclusion de M. Boussingault est formelle : l'azote des récoltes surpasse celui des engrais.

Pour trouver d'où provient ce surcroît d'azote non introduit par les engrais, il faut maintenant revenir au laboratoire et disposer des essais précis qui permettront de décider si l'azote libre de l'atmosphère intervient directement; c'est encore par l'analyse élémentaire que la question est abordée. Pour disposer l'expérience, un sol est stérilisé par l'action du feu; on y sème des graines exactement pesées dont la composition, déduite de l'analyse de graines semblables, est rigoureusement déterminée, on arrose avec de l'eau exempte d'ammoniaque. On élève ainsi une petite plante qui ne pourra trouver que dans sa graine et dans l'atmosphère les éléments de ses tissus. Après qu'elle a parcouru les différentes phases de sa vie, cette petite plante est séchée, pesée, analysée et cette analyse, comparée à celle de la graine, indique si l'azote final est supérieur à celui que renfermait la graine, si par suite l'azote de l'air a été utilisé.

Les premières recherches, datant de 1838, montrèrent un faible gain d'azote dans la végétation des pois et du trèfle, tandis que dans celle du blé ou de l'avoine les changements furent peu sensibles.

« Quant à l'origine de l'azote assimilé dans ces circonstances, l'analyse a été impuissante pour la signaler, car ce principe avait pu entrer directement dans l'organisme des plantes; ou bien, comme l'avait pensé Théodore de Saussure, il pouvait provenir des vapeurs ammoniacales dont l'atmosphère n'est jamais privée, quoiqu'elle n'en contienne qu'une proportion infiniment faible. Ainsi, en 1838, par suite de recherches que j'avais entreprises, la question se trouvait posée en ces termes : l'azote assimilé par une plante cultivée à l'air libre dans un sol privé de matières organiques provient-il du gaz azote ou de l'ammoniaque? J'ajouterai que, depuis, les expériences tentées pour la résoudre ont conduit à des résultats entièrement contradictoires. »

La question, comme le dit M. Boussingault, est donc nettement posée; en 1851, il entreprend une nouvelle série d'essais; les graines sont encore semées dans un sol de brique calcinée absolument exempt de matières organiques : la terre ne pourra donc rien fournir, non plus que l'eau d'arrosage privée par la distillation de toute trace d'ammoniaque. Pour subvenir à l'alimentation minérale de la jeune plante, on a ajouté au sol des cendres de fumier et des cendres provenant de graines semblables à celles qui sont semées; enfin pour se mettre à l'abri de l'ammoniaque atmosphérique, on recouvre les pots d'expériences d'une grande cloche de verre immergée dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique de façon à isoler absolument l'atmosphère intérieure dans laquelle est maintenue une quantité d'acide carbonique suffisante, pour assurer l'alimentation aérienne de la plante.

A force de soins, on réussit à obtenir, malgré ces conditions anormales, une maigre récolte qu'on sèche, qu'on pèse, qu'on analyse; on soumet de même à l'analyse la plus grande partie du sable formant le sol, et on reconnaît que la plante n'a fixé aucune trace d'azote atmosphérique. Seize expériences ont été ainsi conduites, la plupart dans des sols stériles, et sans addition d'engrais azoté, quelques-unes en soutenant la végétation par des graines tuées par l'ébullition et servant d'engrais; dans aucune, on n'a constaté un gain d'azote surpassant les erreurs qu'on peut commettre dans des dosages aussi répétés (1).

Les plantes obtenues dans ces conditions sont très faibles; elles ne forment un organe nouveau qu'en empruntant, aux anciens qui se flétrissent, les matières qui les formaient; ce sont, suivant la jolie expression de M. Boussingault, des plantes *limites*. Dans l'espoir d'obtenir une végétation plus vigoureuse, on dispose la seconde série d'expériences dans une atmosphère renouvelée, en s'entourant de précautions minutieuses pour ne pas introduire accidentellement d'azote combiné. Deux expériences furent exécutées sur des lupins, quatre sur des haricots, une sur du cresson, dans une grande cage de verre parcourue par un courant d'air renfermant de l'acide carbonique, sans qu'on pût encore constater aucune fixation d'azote atmosphérique (2).

Dans une troisième série d'essais, on préserva seulement les plantes de la pluie en les plaçant sous une grande cloche de verre où l'air pouvait librement circuler; le gain d'azote fut dans ce cas sensible, mais encore très faible et pouvait être, sans crainte d'erreur, attribué aux faibles quantités d'ammoniaque contenues dans l'air.

Dans toutes ces expériences, au reste, les plantes obtenues furent très petites, et d'autant plus que la graine employée était elle-même de dimensions plus réduites et, par suite, n'apportait à la jeune plante qu'une quantité plus faible d'azote combiné.

« Cet arrêt de tout développement ultérieur dans l'organisme, après la germination, quand la graine privée d'engrais n'est formée que d'une quantité de matière pour ainsi dire impondérable, offre peut-être la preuve la plus frappante, par cela même qu'elle est la plus facile à acquérir, que l'azote qui est à l'état gazeux dans l'atmosphère n'est pas directement assimilé par les plantes. Au reste, pour établir que cette assimilation ne se réalise pas, il n'est aucunement nécessaire d'avoir recours à des appareils compliqués et dispendieux, il suffit de faire développer une graine dans quelques décilitres de sable préalablement cal-

(1) *Agronomie*, t. Ier, p. 5; voir notamment le tableau de la page 64

(2) *Agron.*, t. Ier, p. 114.

ciné, après y avoir ajouté un peu de cendres exemptes de cyanure alcalin et de charbon azoté, le sol étant d'ailleurs entretenu constamment humide avec de l'eau distillée, privée d'ammoniaque. Si la graine renferme assez de matière organique azotée, comme un lupin, une fève, un haricot, une graine d'avoine et si les circonstances atmosphériques sont favorables, la plante parcourra toutes les phases de son développement et accusera un gain de quelques milligrammes d'azote, dû très probablement à l'ammoniaque de l'air, aux corpuscules organiques; mais en présence des résultats fournis par les vingt et une expériences que j'ai faites de 1851 à 1854, dans des appareils fermés, je ne pense pas qu'on puisse en voir l'origine dans l'assimilation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère. »

Ces conclusions négatives des essais que nous venons de décrire appelaient naturellement une autre recherche; puisqu'il est démontré que l'azote de l'air n'est pas absorbé par les plantes, il reste à chercher quelles sont les combinaisons azotées qui pénètrent dans le végétal pour servir à son alimentation.

Au moment où M. Boussingault entreprend ces recherches, bien que nombre d'observateurs, et notamment le prince de Salm-Horstmar, aient reconnu l'efficacité des nitrates comme engrais azoté, on croit encore que les sels ammoniacaux sont seuls assimilés. Kuhlmann, qui n'ignore pas l'utilité des nitrates, professe qu'ils ne sont utilisés qu'après avoir été amenés à l'état d'ammoniaque (1).

Pour savoir s'il en est réellement ainsi, M. Boussingault ajoute du salpêtre à des semis effectués dans un sol artificiel formé de brique pilée et de sable calciné, ne renfermant, par conséquent, aucun des éléments nécessaires pour réduire l'acide azotique ; les *Helianthus* semés prospèrent, ils se développent vigoureusement; par leur taille, leur vigueur, ils surpassent de beaucoup ceux qui ont vécu dans le sable non additionné de nitrates. Ceux-ci, au reste, ont pénétré dans la plante; leur azote a servi à constituer les albuminoïdes, la potasse a été également utilisée, l'analyse la retrouve dans les cendres des plantes.

M. Boussingault reprend cette expérience; il la répète, il la varie et sait en tirer une démonstration admirable de l'efficacité des nitrates; les deux tableaux suivants ont été reproduits à bien des reprises différentes, ils ont été mis sous les yeux de milliers de lecteurs. Nous n'hésitons pas cependant à les transcrire de nouveau, tant il est intéressant de voir la matière végétale croître régulièrement en raison du poids de nitrate employé comme engrais.

Matières introduites dans le sol.	Poids des plantes desséchées. — Grammes.	Poids des plantes en défalquant la semence. — Grammes.	Rapport du poids de la plante à la semence.
N° 1. — Sans nitrates. . .	0,507	0,397	4,6
N° 2. — 0gr,02 de nitrates.	0,880	0,720	7,6
N° 3. — 0gr,06 —	1,240	1,130	11,3
N° 4. — 0gr,16 —	3,390	3,280	30,8

Dans une autre expérience, M. Boussingault a fait intervenir dans la végétation des *Helianthus*, encore semés dans un sol stérile, non seulement un nitrate, mais en outre les matières minérales nécessaires au développement normal des végétaux : l'influence exercée par le nitrate est d'une netteté remarquable. Si on ne voit pas croître la récolte en raison des nitrates employés comme dans l'expérience précédente, le poids de la matière organique formée augmente dans une si forte proportion, quand aux autres éléments fournis s'ajoute l'acide azotique, que l'efficacité de cette forme de matière azotée apparaît avec une évidence éclatante.

MATIÈRES INTRODUITES DANS LE SOL.	POIDS de la récolte sèche la graine étant = 1.	MATIÈRE VÉGÉTALE élaborée.	ACIDE CARBONIQUE décomposé en 24 heures.	ACQUIS par les plantes en 86 jours de végétation. Carbone.	Azote.
		Grammes.	Cent. cub.	Grammes.	Grammes.
A. Le sol n'ayant rien reçu .	3,6	0,285	1,45	0,114	0,0023
B. Le sol ayant reçu phosphates, cendres, azotate de potasse	198,3	21,111	182,00	8,446	0,1666
C. Le sol ayant reçu phosphates, cendres, bicarbonate de potasse	4,6	0,291	3,42	0,156	0,0027

Ces essais sont aujourd'hui classiques, ils sont enseignés dans tous les cours de physiologie végétale et aussi connus à l'étranger qu'en France.

L'influence du salpêtre est donc absolument démontrée; mais si le nitrate est efficace, ce que l'expérience démontre absolument, est-il suffisant? En d'autres termes, un engrais azoté privé de matières minérales est-il capable de soutenir la végétation, ou bien faut-il qu'il soit associé aux engrais minéraux pour produire un effet utile?

Th. de Saussure avait dès 1804 écrit cette phrase mémorable : « J'ai trouvé le phosphate de chaux dans les cendres de toutes les plantes que j'ai analysées, et il n'y a aucune raison de supposer qu'elles peuvent exister sans lui. »

(1) *Ann. de chimie et de physique*, 3e série, t. XLVI. — Ce volume contient une note de Bineau sur l'assimilation de l'azote nitrique ou ammoniacal par les algues d'eau douce, assimilation que j'ai eu occasion de constater bien souvent depuis, et qui a été l'objet des études très intéressantes de mon collaborateur et ami M. Bréal (*Annales agronomiques*, t. XII, p. 317).

On trouve encore dans ce volume, outre le mémoire de M. Boussingault que nous analysons, un travail de mon collègue au Muséum, M. Georges Ville, dans lequel il constate l'assimilation des nitrates par les végétaux.

Cette opinion était admise sans doute. Liebig proclamait l'utilité des engrais minéraux : une démonstration rigoureuse, saisissante, n'était pas cependant inutile.

M. Boussingault la fournit en utilisant sa méthode habituelle : des *Helianthus*, des pieds de chanvre sont élevés dans du sable calciné en présence de phosphates et de matières minérales sans engrais azotés, ou bien de carbonate d'ammoniaque seul qui ne fournit que l'aliment azoté, ou encore de salpêtre qui donne à la fois l'azote et la potasse, mais sans acide phosphorique, et enfin de salpêtre et de phosphate de chaux. Les différences sont excessives : quand le phosphate de chaux fait défaut, les plantes qui ont reçu l'aliment azoté pèsent 1gr.175 ; avec du phosphate de chaux, 21gr,22 ; les premières ont décomposé chaque jour 11cc,10 d'acide carbonique, les autres 182cc,10. Aussi M. Boussingault peut-il conclure : « Les nouvelles expériences établissent qu'une substance riche en azote assimilable ne fonctionne cependant comme engrais qu'avec le concours des phosphates, et que si, à la vérité, une plante sous son influence prend plus d'extension que lorsqu'elle croît sous l'action unique du phosphate, elle n'atteint jamais cependant un développement normal. Qu'il me soit permis d'ajouter que cette notion des deux agents fertilisants dans un engrais, généralement admise aujourd'hui, a été introduite dans la science, il y a plus de vingt ans, par M. Payen et par moi (1).

« Je n'aurais donc pas jugé nécessaire d'entreprendre de nouvelles recherches pour corroborer une opinion aussi complètement acceptée, si je n'avais eu particulièrement en vue d'apprécier, de mesurer en quelque sorte l'effet utile qu'exercent sur la végétation l'un et l'autre des principes certainement les plus efficaces des fumiers ; l'azote engagé dans des combinaisons ou nitrées ou ammoniacales, et l'acide phosphorique constituant des phosphates (2). »

L'opinion que la valeur des engrais est liée à leur richesse en azote établie par les analyses publiées en 1841 par Boussingault et Payen, et qu'il déclare universellement admise quand il imprime, en 1860, le premier volume de l'*Agronomie*, avait suscité cependant d'importantes discussions.

Liebig, en effet, découvrit le fait très inattendu que les terres cultivées renferment une proportion considérable d'azote combiné; dans un grand nombre d'entre elles, cette proportion oscille entre 1 et 2 grammes par kilogramme, et si on admet que la terre d'un hectare pèse environ 3600 tonnes, on trouverait de 3600 à 7200 kilogrammes d'azote par hectare, quantités énormes et qui excèdent de beaucoup les poids d'azote introduits par les fumures. Si on donne à une terre 50 000 kilogrammes de fumier pour soutenir la végétation pendant un assolement de cinq ans, on y introduit environ 250 kilogrammes d'azote combiné, c'est-à-dire une proportion qui paraît insignifiante si on la compare à celle que le sol renferme déjà.

Liebig concluait logiquement que ce n'est pas l'azote des engrais qui détermine, leur valeur et comme il ne pouvait nier leur efficacité, il l'attribuait aux substances minérales et particulièrement à la potasse et surtout aux phosphates attaqués par l'acide sulfurique et ayant acquis par ce traitement la solubilité qui leur manque dans les produits naturels. Ainsi, dans l'opinion du chimiste allemand, les engrais valent, non pas, comme l'avaient proclamé MM. Boussingault et Payen dans leurs premières recherches, par l'azote qu'ils renferment, mais seulement par les substances minérales qui y sont contenues ; cette opinion, vigoureusement soutenue par l'école allemande, fut appelée la théorie minérale de Liebig.

La réfutation ne tarda pas à se produire ; MM. Lawes et Gilbert montrèrent l'efficacité des engrais azotés dans cette longue série d'essais qui, commencée en 1844, se continue encore aujourd'hui.

M. Boussingault, de son côté, donna à son expérience une forme piquante, très simple, qui permettait de la répéter aisément. Il est manifeste, disait-il dans son cours, que si M. Liebig a raison, nous sommes, nous autres cultivateurs, de bien grands maladroits : nous nous donnons beaucoup de peine pour conduire pendant l'hiver nos fumiers sur nos terres; nos attelages nous coûtent chers. Si la matière minérale des engrais est seule utile, brûlons nos fumiers et pour le transport une brouette fera l'affaire.

« J'ai fumé 30 mètres carrés d'un terrain pauvre argileux avec du fumier de ferme, j'ai obtenu une récolte satisfaisante.

« Tout à côté, sur une surface égale, j'ai répandu les cendres, par conséquent les sels provenant d'une égale quantité de fumier, le sol n'a pas été amélioré d'une manière perceptible. »

Et il ajoute : « En admettant que les sels contenus dans les engrais sont les seuls agents véritablement utiles, on est conduit à conseiller aux cultivateurs de brûler leurs fumiers, afin d'en obtenir les cendres... Je doute que le conseil soit jamais suivi. »

Il devenait manifeste que s'il est utile d'ajouter à une terre riche en azote combiné une petite quantité d'un engrais azoté, c'est que l'azote du sol ne se trouve pas dans un état favorable à l'assimilation, tandis que celui des engrais est d'une transformation plus rapide. Il fallait démontrer l'exactitude de cette opinion émise dès le premier mémoire de Boussingault et Payen inséré en 1841 aux *Annales de chimie*, puisqu'on y lit : « La présence seule de l'azote dans une matière d'origine organique ne suffit pas pour la caractériser comme

(1) Payen et Boussingault, *Annales de chimie et de physique*, t. III et VI.

(2) *Agronomie*, t. Ier, 1860.

engrais : la houille, par exemple, renferme des quantités d'azote très appréciables, et cependant l'action améliorante de la houille sur le sol est absolument nulle. »

M. Boussingault imagine alors d'ingénieuses méthodes pour distinguer les diverses formes sous lesquelles se rencontre l'azote de la terre arable ; en chauffant celle-ci avec de la magnésie à 100°, il en sépare l'*ammoniaque toute formée* et trouve des nombres très inférieurs à ceux que donne la calcination au rouge avec de la chaux sodée. Il lave la terre ; puis il en extrait les nitrates, dont il apprécie la quantité à l'aide d'une liqueur titrée d'indigo décolorée par la réaction qu'exerce l'acide azotique des nitrates cherchés sur un excès d'acide chlorhydrique (1).

Armé de ces nouveaux procédés, M. Boussingault montre que la quantité d'azote immédiatement assimilable d'une terre, représentée seulement par la somme de l'acide nitrique et de l'ammoniaque toute formée, est infiniment moindre que le poids d'azote total trouvé par la calcination avec la chaux sodée. Il fait comprendre ainsi que les engrais, apportant au sol de l'azote immédiatement utilisable, exercent une action que ne peuvent avoir les composés organiques azotés, lentement transformables, que récèle la terre arable.

Toutefois, fidèle à sa méthode, M. Boussingault ne se contente pas de cette démonstration de laboratoire ; il aime, suivant sa spirituelle expression, à contrôler l'opinion des savants par l'*opinion des plantes* et dispose pour la connaître une série d'expériences ingénieuses. Il choisit une terre de bonne qualité, celle du potager du Liebfrauenberg, qui renferme dans 100 grammes 0gr,260 d'azote combiné ; il en mêle 130 grammes à du sable et à des fragments de quartz ; on y ajoute des cendres de foin. Il y a dans ces 130 grammes de terre plus de 0gr,34 d'azote combiné, c'est-à-dire plus qu'il n'est nécessaire au développement d'un lupin, qui est semé dans le mélange de sable et de terre ; or il y végète comme dans un sol stérile : « Le poids de la matière organique développée pendant la culture indique d'ailleurs, comme l'analyse, que les principes fertilisants du sol sont à peine intervenus. En effet, la récolte n'a pesé que 1 fois 1/3 autant que la semence. C'est à peu près ce qui arrive quand un lupin a crû dans un terrain stérile, dans du sable, dans de la brique calcinée. »

(1) L'essai par l'indigo, excellent pour déceler *qualitativement* la présence des nitrates, n'est plus aussi commode, quand il s'agit d'en apprécier la quantité. En nous enseignant à doser les nitrates par le volume de bioxyde d'azote qu'ils produisent, quand on les fait réagir sur du protochlorure de fer additionné d'acide chlorhydrique, M. Schlœsing a rendu à l'agronomie un service signalé. Cette réaction, connue depuis longtemps, n'avait pas été utilisée au dosage des nitrates avant que M. Schlœsing eût indiqué son mode d'emploi ; étudiée et légèrement modifiée dans ces derniers temps par M. Berthelot, elle est aujourd'hui employée dans tous les laboratoires.

L'expérience répétée sur des haricots, sur du chanvre, conduisit aux mêmes résultats : l'azote contenu dans la terre n'exerce aucune action sur le développement des graines qu'on y avait semées ; la démonstration était éclatante. Il en résultait manifestement que si la terre renferme une quantité considérable de combinaisons azotées, elles ne sont utilisables qu'après une transformation qui ne se produit que lentement, et que par suite il est avantageux de donner au sol des matières azotées immédiatement assimilables.

Il restait cependant un dernier point à éclaircir : si, au lieu de mettre en expériences les haricots, les lupins ou le chanvre dans des pots à fleurs, ne renfermant qu'une certaine quantité de terre, on les sème en pleine terre, sans leur fournir aucun engrais, et qu'ils prospèrent ; à quelles causes attribuer ces différences ?

« Je n'hésite pas à voir la cause de cette différence d'action dans l'inégalité des volumes de terre dont les plantes disposaient dans l'un et l'autre cas. » Et en effet, M. Boussingault calcule le poids de terre dans lequel végètent les plantes semées dans les conditions ordinaires, et il montre clairement, dans le tableau suivant ; qu'elles trouvent dans ce sol du Liebfrauenberg une quantité d'azote assimilable supérieure à leur besoin.

Plantes.	Poids de la terre.	Azote de la terre.	Azote appartenant à l'acide nitrique et à l'ammoniaque contenus dans la terre.
	Kilogr.	Grammes.	Grammes.
Haricot nain	29	76	1
Pommes de terre . .	86	245	3
Tabac	215	561	7
Houblon	1334	3482	44

« On comprend tout de suite qu'alors même que, dans la culture normale, la terre ne contient qu'une proportion infime de principes azotés immédiatement assimilables, son poids est tel que la plante doit cependant y rencontrer les éléments dont elle a besoin.

« En 1859 (1), on répéta les expériences de 1858 : elles conduisirent aux mêmes résultats. Dans le cours de ces recherches, il s'est manifesté un fait intéressant qui semblerait indiquer que, dans les limites où les expériences ont eu lieu, une plante se développe proportionnellement au poids de la terre végétale mise à sa disposition... C'est ainsi qu'en augmentant la profondeur de la terre arable par des labours exécutés à l'aide de charrues défonceuses et en fumant convenablement, on améliore toujours les produits de la culture. »

Ces expériences signalèrent, en outre, un fait encore plus curieux : en exécutant le dosage de l'azote dans le sol après l'expérience, on trouva presque toujours que la teneur s'était élevée, que la terre avait fixé de

(1) *Agronomie*, t. Ier, p. 329.

l'azote. D'où venait-il? On trouvait que la proportion d'acide nitrique s'était accrue, mais on ne pouvait pas affirmer que l'acide azotique s'était développé plutôt aux dépens de l'azote aérien qu'aux dépens de la matière azotée du sol ; rien ne démontrait même que cet excès d'azote ne provînt pas des eaux météoriques ; il suffisait que cette hypothèse fût plausible pour que leur analyse s'imposât.

M. Boussingault se met à l'œuvre et fait paraître successivement ses mémoires sur le *dosage de l'ammoniaque dans les eaux*, sur la *quantité d'ammoniaque contenue dans la pluie, la neige, la rosée et le brouillard reçus au Liebfrauenberg*. Après avoir cherché un mode de dosage de *l'acide azotique en présence des matières organiques*, il publie encore *ses recherches sur la quantité d'acide nitrique contenu dans la pluie, le brouillard et la rosée*. Tous ces mémoires sont réunis dans le second volume de l'*Agronomie*. M. Boussingault trouve, en effet, de l'ammoniaque dans les eaux de pluie, dans les brouillards, de l'acide azotique dans les eaux des rivières et des fleuves; mais quand il s'agit de décider si le gain d'azote observé dans ses expériences doit leur être attribué, il ne se trouve pas suffisamment éclairé pour conclure, et il dispose une expérience de longue durée. De la terre analysée soigneusement est enfermée dans de grandes bonbonnes, elle y reste onze ans ; les appareils, fermés en 1860, furent ouverts en 1871. La terre dans laquelle la nitrification devait se produire se trouvait ainsi à l'abri des matières dont l'atmosphère libre est ordinairement le véhicule; si un gain d'azote était constaté, si la nitrification de la matière azotée du sol entraînait celle de l'air atmosphérique, on devait trouver dans la terre mise en expérience plus d'azote combiné qu'il n'en existait à l'origine. Ce n'est pas ce qui découle de cette expérience; il en résulte, au contraire, « que dans la nitrification de la terre végétale accomplie dans une atmosphère confinée que l'on ne renouvelle pas, dans de l'air stagnant, l'azote gazeux ne paraît pas contribuer à la formation de l'acide nitrique. L'azote dosé, en 1871, dans la terre salpêtrée, ne pesait pas plus, ne pesait même pas tout à fait autant qu'en 1860. Dans la condition où on l'a observée, la nitrification avait eu lieu aux dépens des substances organiques de l'humus, que l'on rencontre dans toutes les terres fertiles (1). »

Le dernier mémoire que M. Boussingault ait publié sur les transformations des matières azotées de la terre arable est sans aucun doute le plus important. Inséré dans les *Annales de chimie* (2) en 1876, il est intitulé *Sur l'influence de la terre végétale sur la nitrification des matières organiques azotées employées comme engrais*. M. Boussingault y démontre qu'il ne suffit pas, pour voir l'acide azotique se former aux dépens d'une matière organique azotée, de la mélanger à un corps poreux tel que le sable ou la craie; dans ces conditions, la nitrification est toujours peu active; elle se produit, au contraire beaucoup plus énergiquement quand ces mêmes matières sont mélangées à la terre. Dans ce travail, M. Boussingault montre qu'une terre surchargée d'humidité perd des nitrates qui ne se retrouvent pas à l'état d'ammoniaque ; il fait voir, en outre, que la nitrification spontanée de la terre végétale doit d'ailleurs avoir une limite, par la raison que les principes azotés qui s'y rencontrent ne sont pas tous nitrifiables, et que par suite l'addition d'une matière organique azotée, du sang, augmente beaucoup la quantité d'acide azotique formée.

C'est donc bien à l'influence de la terre qu'est due l'oxydation de cet azote, puisque, mis dans le sable ou dans la craie, le sang, ainsi que les autres substances azotées, n'a fourni que des traces de nitrate.

Pourquoi la terre agit-elle autrement que le sable ou la craie? M. Boussingault ne le dit pas; il avait bien réfléchi cependant à cette question depuis que M. Pasteur, présentant à l'Académie, en 1862, son admirable travail sur le rôle des mycodermes dans la fermentation acétique, avait écrit : « Si les mycodermes avaient seulement la propriété d'être des agents de combustion pour l'alcool et l'acide acétique (1), leur rôle serait déjà bien digne de fixer l'attention. Mais j'ai reconnu que cette propriété avait une généralité d'action qui ouvre un champ nouveau d'études à la physiologie et à la chimie organique. En effet, les mycodermes peuvent porter l'action comburante de l'oxygène de l'air sur une foule de matières organiques, les sucres et les matières albuminoïdes... » Et M. Pasteur ajoute en note : « Il me paraît nécessaire de reprendre, au point de vue de ces nouvelles idées, tout ce qui concerne la nitrification. » On sait avec quel éclat, quinze ans plus tard, en 1877, MM. Schlœsing et Muntz ont démontré l'exactitude des vues de M. Pasteur ; certainement M. Boussingault avait songé à cette interprétation de ses expériences sur la nitrification, je l'ai entendu plusieurs fois discuter sur ce qu'il appelait familièrement les champignons de Pasteur; mais, n'ayant dans le mémoire que nous venons d'analyser aucun argument décisif à fournir dans un sens ou dans l'autre, il se renferme strictement dans l'exposé des faits.

Pendant la longue discussion qu'il avait soutenue pour reconnaître si les feuilles sont capables de s'assimiler l'azote libre de l'atmosphère, M. Boussingault avait dû rechercher si cette union supposée ne se produisait pas au moment même où l'oxygène s'échappe des feuilles insolées.

Les expériences exécutées déjà sur ce sujet n'étaient pas favorables à l'idée d'une assimilation d'azote,

(1) *Annales de chimie et de phys.*, 4e série, t. XXIX, p. 186; 1873.
(2) *Annales de chimie et de phys.*, 5e série, t. VIII, p. 5.

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LIV, p. 265.

car elles accusaient, au contraire, un dégagement de ce gaz. Th. de Saussure avait reconnu que des feuilles maintenues au soleil dans une atmosphère limitée chargée d'acide carbonique ne remplaçaient pas le volume d'acide carbonique disparu par un égal volume d'oxygène, mais bien par un mélange d'oxygène et d'azote.

Rappelant ces résultats, M. Boussingault fait remarquer que Théodore de Saussure n'a pas été frappé de cette apparition de gaz azote ; il s'est borné à faire remarquer que le volume de ce gaz approche de celui de l'oxygène fixé et en a considéré la production comme liée à la décomposition de l'acide carbonique, et il a admis, sans y insister, « que les feuilles, en exhalant du gaz oxygène, laissent toujours dégager du gaz azote presqu'en proportion du gaz acide qu'elles décomposent ».

« Lorsque Théodore de Saussure exécutait ses recherches, la constitution intime des végétaux était si imparfaitement connue qu'il n'y a pas lieu de s'étonner que l'habile observateur attribuât cet azote à la substance même de la plante ; mais cette proportion excède très souvent celle que renferme la plante entière mise en expériences. »

Cette apparition d'azote est parfaitement réelle ; elle fut encore signalée par Cloëz et Gratiolet, quand, en 1849, ils donnèrent à la mémorable expérience de Priestley la forme très élégante sous laquelle elle est toujours présentée aujourd'hui dans les cours de physiologie végétale.

En immergeant dans un grand flacon renfermant de l'eau légèrement chargée d'acide carbonique des plantes aquatiques, on les voit, au soleil, se couvrir de petites bulles gazeuses qui bientôt s'échappent et peuvent être recueillies : le gaz est habituellement assez chargé d'oxygène pour rallumer les allumettes.

Quand on procède à l'analyse du gaz émis, on le trouve toujours souillé d'azote, la proportion de celui-ci allant cependant en diminuant à mesure que l'expérience se prolonge.

La question était donc à reprendre. Elle l'a été dans le mémoire intitulé : *Expériences entreprises pour rechercher s'il y a émission de gaz azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles. — Rapport existant entre le volume d'acide décomposé et celui de l'oxygène mis en liberté.*

M. Boussingault utilise la disposition imaginée par Cloëz et Gratiolet ; il immerge dans l'eau, chargée d'acide carbonique, les feuilles en expériences et cherche d'abord à priver l'eau de l'azote dissous qu'elle renferme Il n'y réussit pas et reconnaît bientôt « qu'il fallait avoir recours à une méthode diamétralement opposée à celle que l'on avait suivie et que moi-même j'avais d'abord adoptée. Je pensai que l'on obtiendrait des résultats beaucoup plus certains en n'éliminant rien, mais en dosant tout, aussi bien les gaz appartenant au végétal que les gaz dissous dans l'eau. »

En soumettant à l'ébullition dans un appareil purgé d'air l'eau légèrement chargée d'acide carbonique dans laquelle les feuilles seront immergées, puis l'eau et les feuilles, et enfin dans un troisième essai, l'eau, et les feuilles après qu'elles ont été exposées aux radiations solaires, on détermine successivement les quantités d'acide carbonique, d'oxygène et d'azote contenus dans un poids d'eau déterminé ; puis d'eau et de feuilles. Les chiffres fournis, enfin, par la dernière expérience, donnent la composition de l'atmosphère de l'eau et des feuilles après l'insolation, et on conçoit qu'en établissant la comparaison entre cette atmosphère finale et l'atmosphère primitive connue par les deux premières expériences, on puisse savoir dans quels rapports vont se trouver l'oxygène dégagé et l'acide carbonique disparu, et reconnaître enfin quelles modifications subit le volume de l'azote. Ce mode de recherches fut mis en pratique avec des soins minutieux pendant les étés de 1859, 1860 et 1861 ; on trouva que le volume d'azote n'avait pas changé, qu'il n'y a ni assimilation ni élimination de ce gaz. Quant aux volumes d'acide carbonique décomposé et d'oxygène émis, on arrive aux conclusions suivantes :

« Si l'on considère l'ensemble des résultats comme ayant été fournis par une observation unique, on trouve qu'il a disparu $1339^{cc},38$ de gaz acide carbonique et qu'il est apparu $1322^{cc},61$ de gaz oxygène mêlés à $16^{cc},20$ de gaz azote, que par conséquent 100 volumes de gaz acide carbonique ont fourni $98^{vol},75$ de gaz oxygène. »

Si l'on réfléchit à la facilité avec laquelle les feuilles s'emparent de l'oxygène, on conçoit que le faible déficit constaté dans l'oxygène doit être attribué à une légère absorption de ce gaz et on arrive à cette conclusion : les feuilles insolées dégagent de l'acide carbonique, un volume d'oxygène égal à celui qu'il renferme.

C'est là un résultat capital, qui est devenu le point de départ de toutes les hypothèses formulées aujourd'hui sur la formation de la matière organique dans les végétaux ; répétant plus tard dans son mémoire sur les *Fonctions des feuilles* (1) l'ancienne expérience de Théodore de Saussure (2), M. Boussingault reconnaît, comme lui, que les feuilles insolées ne décomposent pas l'oxyde de carbone, et il ajoute : « L'inertie du gaz oxyde de carbone à l'égard des parties vertes des plantes corrobore cette opinion que les feuilles décomposent simultanément de l'eau et de l'acide carbonique qu'elles transforment en oxyde de carbone.

$$CO^2, HO = CO, H + O^2$$

(1) *Agronomie*, t. IV.
(2) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 208.

CO, H exprimant le rapport suivant lequel le carbone est uni aux éléments de l'eau dans la cellulose, l'amidon, le sucre, en un mot dans les principes élaborés par les feuilles. La décomposition de l'eau par les parties vertes des végétaux n'est pas d'ailleurs une hypothèse; je crois en avoir établi la réalité en appliquant l'analyse à des plantes venues dans un sol absolument stérile, sous l'unique influence de l'acide carbonique et de l'eau. »

De ces expériences découle la belle hypothèse que le premier produit qui prendrait naissance dans la cellule à chlorophylle éclairée serait l'aldéhyde méthylique $C^2 H^2 O^2$. On ne trouve pas dans les feuilles cet aldéhyde, mais on y rencontre fréquemment l'acide formique et presque toujours l'alcool méthylique, ainsi que l'a reconnu récemment M. Maquenne (1). M. Berthelot a enseigné depuis longtemps que les corps modifiables par addition sont susceptibles de polymérie, de telle sorte que bien qu'on n'ait pas encore réalisé la synthèse des hydrates de carbone aussi compliqués que des sucres, on peut admettre provisoirement que ces hydrates de carbone dérivent d'une condensation de l'aldéhyde méthylique.

Si l'on réfléchit au nombre des matières organiques qui paraissent dériver des hydrates de carbone, on reconnaîtra que les expériences de M. Boussingault — en nous montrant que le volume d'oxygène dégagé par les feuilles est égal à celui que renfermait l'acide carbonique, en nous montrant en outre que l'oxyde de carbone n'est pas décomposé, et que par suite l'oxygène dégagé provient à la fois de l'acide carbonique et de l'eau rendent vraisemblable l'hypothèse de l'union des deux résidus : oxyde de carbone et hydrogène, d'où dériveraient les matières organiques.

Je ne serais pas étonné que, de toutes les œuvres de M. Boussingault, celle-ci fût la plus durable ; à coup sûr, les services qu'il a rendus à la science agricole en démontrant l'intervention de l'azote combiné dans la nutrition animale ou végétale sont immenses. L'appréciation de la valeur des rations, de celle des engrais repose sur les principes qu'il a posés; mais quelque admiration qu'on ait pour cette partie de son œuvre, quelque grande qu'ait été son utilité pratique, M. Boussingault l'a laissée inachevée et n'a jamais indiqué comment l'azote atmosphérique est entraîné dans le mouvement de la vie.

La démonstration nette, claire, de l'égalité de l'oxygène dégagé par les feuilles et de l'acide carbonique décomposé pose la base solide sur laquelle s'élèvera un jour la connaissance complète du mode de formation de la matière organique. C'est dans la cellule à chlorophylle que les radiations solaires accomplissent ce grand travail réducteur qui produit la matière combustible nécessaire à la vie de tous les animaux, et la part qu'a prise M. Boussingault à l'étude de ce phénomène primordial ne sera jamais oubliée.

Nous n'avons voulu rappeler dans cet écrit que les travaux de M. Boussingault qui ont trait à l'agronomie ou à la physiologie; nous avons même dû laisser de côté bien des mémoires intéressants, notamment celui où il traite du *chaulage des terres arables* (1) et ceux qui comprennent surtout des observations recueillies en Amérique, tels sont : *Température et végétation* (2), dont la lecture est si attrayante; puis ses études *sur les gisements du guano dans les îlots et sur les côtes de l'océan Pacifique ; sur la nitrière de Tacunga* (3); *sur la composition du pulque, boisson fermentée, préparée avec la sève du Maguey* (agave americana) (4). Aucun de ces écrits n'est indifférent; à chaque page on trouve à s'instruire. M. Boussingault avait beaucoup vu, beaucoup réfléchi; ses leçons étaient remplies de faits caractéristiques, d'observations personnelles qui restaient dans la mémoire.

Il nous a fallu, enfin, complètement passer sous silence ses recherches de chimie pure, ses mémoires sur l'extraction de l'oxygène de l'air au moyen de la baryte, ses travaux sur l'acier et même le grand mémoire sur la composition de l'air atmosphérique où, avec M. Dumas, il a fixé les proportions dans lesquelles l'oxygène et l'azote sont mélangés dans notre atmosphère. Aucune recherche cependant n'est poussée si loin qu'elle ne puisse être reprise, et M. Reiset a montré récemment que ses illustres devanciers avaient évalué beaucoup trop haut la quantité d'acide carbonique de l'air, importante découverte complètement confirmée par le long travail auquel se sont livrés MM. Muntz et Aubin sur l'air recueilli dans des stations variées.

La grandeur d'un homme de science se mesure non seulement à ses propres découvertes, mais encore à la fécondité des idées qu'il a émises, des méthodes qu'il a préconisées ; l'influence de M. Boussingault a été immense. En appliquant d'abord les méthodes de l'analyse élémentaire à l'étude des matières alimentaires, puis en comparant leur composition à celle des produits rejetés, il a donné les premières notions précises sur les phénomènes de nutrition ; en analysant de même les engrais introduits dans le sol et les végétaux recueillis, il a encore posé l'équation que nous nous efforçons toujours de résoudre entre l'azote introduit et recueilli.

Sans doute, M. Boussingault n'avait pas les grandes qualités qui ont fait de Wurtz et de Deville, pour ne parler que des morts, des chefs d'école incomparables ; et si quelques hommes de science d'une rare distinc-

(1) *Annales agron.*, t. XII, p. 113.

(1) *Agronomie*, t. III, p. 140.
(2) *Ibid.*, t. III, p. 1.
(3) *Ibid.*, t. IV, p. 1.
(4) *Ibid.*, t. IV, p. 19.

tion sont sortis de son laboratoire, ils se sont formés plutôt à côté de lui, qu'avec ses conseils et son appui. Mais il avait une telle autorité, ses exemples étaient si puissants, qu'on était fatalement conduit à s'engager dans les voies qu'il avait ouvertes, pour y marcher derrière lui ; tous ceux qui ont écouté ses leçons ou médité ses ouvrages sont devenus ses élèves.

« La chimie, disait Gerhardt, est la science des métamorphoses de la matière. » A ce titre, l'agriculture qui transforme la matière minérale en matière organique, est une science chimique ; y avoir introduit les méthodes sûres et puissantes de l'analyse est l'œuvre de Boussingault. Elle suffit à sa gloire.

P.-P. Dehérain.

MATHÉMATIQUES

Les axiomes de l'arithmétique.

Lorsque, au cours de l'évolution des mathématiques, l'expérience leur suggère un nouvel élément d'étude, il arrive tôt ou tard que, dans l'exposé purement formel de ces sciences, le tissu de déductions logiques qu'était venue rompre d'abord l'introduction de cet élément se reforme et fait disparaître jusqu'à la trace de cette introduction. Nous avons essayé de montrer, dans quelques pages qu'a publiées cette *Revue* (1), par quel procédé et dans les limites de quel subjectivisme les mathématiques y réussissent, en même temps d'ailleurs qu'elles répondent à une nécessité philosophique des plus intéressantes.

Mais jusqu'où peuvent-elles pousser cette sorte d'épuration? S'il est aisé de concevoir qu'à l'aide de définitions et de conventions on puisse, à un instant donné, construire un développement nouveau sur les notions acquises et étudiées jusque-là, on sent bien aussi qu'au début même des sciences mathématiques, les bases de toute construction doivent nécessairement être empruntées à l'expérience. Il serait donc illusoire de vouloir ici la chasser complètement. Mais du moins il reste à réduire au minimum les données premières, à chercher les éléments simples qui peuvent leur être substitués dans la confection de notre science rationnelle. Que ces éléments soient ou non ceux qui, en dernière analyse, constituent le fond de nos concepts mathématiques, ou qu'ils en expliquent historiquement la formation, ce n'est pas le point important du problème que nous posons ici. Il suffit qu'on puisse avec eux former le premier anneau de la chaîne de déductions qui constitue la mathématique pure. En géométrie, des travaux nombreux ont eu ce problème pour objet, et il ne semble pas cependant que depuis Euclide on ait simplifié ou réduit d'une façon sensible les postulats fondamentaux.

Les premières données de l'arithmétique ont été moins étudiées. On a sans doute souvent cherché dans l'exposé des premières leçons à dresser une liste complète des vérités admises dont il est fait usage dans la suite ; mais, à notre connaissance du moins, le problème de leur réduction au minimum logiquement indispensable n'a été sérieusement traité que tout récemment par M. de Helmholtz. Dans un mémoire qui a pour titre *Zahlen und Messen* (1), l'illustre savant commence par construire une arithmétique purement subjective fondée sur un fait psychique des plus simples, puis cherche à déterminer les conditions objectives auxquelles les choses extérieures doivent être soumises pour que cette arithmétique puisse s'y appliquer. La première partie nous paraît donner une solution intéressante du problème que nous venons de définir : nous allons la faire connaître.

On se rappelle comment procèdent d'ordinaire les traités d'arithmétique : le point de départ est l'idée de nombre telle que nous la fournit un groupe d'objets, c'est l'*Anzahl* des Allemands. A cette notion sont liées celles d'égalité, d'addition, d'inégalité des nombres, correspondant à certaines propriétés objectives des groupes que l'on compare. Ces emprunts faits à l'expérience se traduisent enfin en langage mathématique par les cinq postulats suivants :

[A] Deux nombres égaux à un troisième sont égaux entre eux.

[B] L'addition est associative.

$$(a + b) + c = a + (b + c)$$

[C] Elle est commutative

$$a + b = b + a.$$

[D] Deux nombres égaux ajoutés à un même nombre donnent des résultats égaux.

[E] Si on remplace l'un des deux nombres qu'on additionne par un nombre qui lui soit inégal, le résultat de l'addition est changé.

Ces postulats équivalent en un sens aux données premières, et le problème que nous avons posé devient simplement la recherche du minimum de faits qui, une fois admis, aient pour conséquence logique ces cinq propositions.

Cela posé, voici, en substance, comment raisonne M. de Helmholtz. La possibilité de distinguer l'un de l'autre deux faits psychiques perçus simultanément et donnés par la conscience l'un comme actuel et l'autre comme ne subsistant que dans le souvenir nous four-

(1) Numéro du 12 février 1887 : *les Mathématiques et la Connaissance*, préface de notre traduction de la *Théorie générale des fonctions*, de Paul du Bois-Reymond (chez Hermann, Paris).

(1) *Philosoph-Aufsätze*, août 1886.

nit la notion de *succession*. Elle nous suffira pour construire une série purement logique dont chaque élément sera défini par sa propriété de venir *après* le précédent. Remarquons tout de suite que le sens du processus est unique ou, en d'autres termes, que notre série n'est pas réversible; car si le rapport de temps qui lie une sensation actuelle à une sensation passée nous est directement donné par notre perception interne, il n'en est plus de même du rapport d'une sensation présente à une sensation à venir, qui n'existe encore en aucune façon.

Portons maintenant notre attention sur un terme de cette série (pour plus de commodité, nous pourrons nous représenter les différents termes par des signes absolument quelconques), puis sur chacun de ceux qui suivent dans l'ordre où ils se présentent, et désignons-les respectivement par un, deux, trois, etc. Cela s'appellera *compter*. Les notations du système décimal nous permettront d'aller aussi longtemps que nous voudrons sans jamais répéter d'ailleurs la même désignation, ou, suivant l'expression que nous conviendrons d'adopter, le même *nombre*. Nous appellerons supérieurs à un nombre tous ceux qui le suivent dans notre série, inférieurs tous ceux qui le précèdent. Deux nombres correspondant à deux éléments distincts de la série sont dits inégaux; l'un d'eux est nécessairement supérieur à l'autre. Deux nombres correspondant au même élément qui pour des raisons quelconques aura reçu deux désignations distinctes sont dits égaux. Il résulte évidemment de cette définition que deux nombres égaux à un troisième sont égaux entre eux. C'est l'axiome [A] des traités d'arithmétique.

Addition. — A étant un nombre quelconque, nous représenterons par $(a + 1)$ le nombre suivant, de sorte que si b était la première désignation de ce dernier nombre quand on avait compté un, deux, trois, etc., à partir d'un élément déterminé de la série, on a l'égalité

$$b = (a + 1).$$

Plus généralement nous représenterons par $(a + b)$ le nombre de notre série qu'on serait amené à désigner par b si on avait compté un pour le nombre $(a + 1)$, deux pour le nombre $(a + 1) + 1$, etc.

Cette définition a pour conséquence immédiate l'égalité.

[1] $$(a + b) + 1 = a + (b + 1).$$

Le nombre marqué par le premier membre est en effet celui qui suit $(a + b)$; on y est donc conduit en comptant un, deux, etc., à partir de $a + 1$ jusqu'à $b + 1$; mais alors, par définition même, ce nombre peut être encore désigné par $a + (b + 1)$. — Ainsi c'est de nos premières conventions que résultent les égalités :

$$(a + 1) + 1 = a + (1 + 1) \text{ ou } a + 2$$
$$(a + 2) + 1 = (a + 3).$$
$$(\ldots\ldots\ldots\ldots)$$

L'addition se trouve de la sorte complètement définie. On voit immédiatement que cette opération marquée par le symbole $(a + b)$ a un résultat unique chacun des termes de ce processus étant lui-même bien déterminé, de sorte que l'axiome [D] se trouve impliqué dans la définition même de l'addition.

Trois caractères essentiels la distinguent encore de l'addition ordinaire : 1° la loi d'associativité $(a + b) + c = a + (b + c)$ n'est donnée que pour le cas où $b = 1$; 2° elle n'est pas donnée comme réversible; dans l'opération marquée par $(a + b)$, les rôles de a et de b ne sont pas les mêmes. Si nous disons que $(a + b)$ est le résultat obtenu en ajoutant b à a, il n'est nullement évident que le résultat obtenu en ajoutant a à b lui soit égal.

Enfin 3°, il n'est nullement évident que si l'un des deux termes a ou b est changé, le résultat $a + b$ soit également changé.

Il reste donc à montrer qu'on peut déduire logiquement de nos premières définitions les trois propositions [B], [C], [E].

I. *Loi d'associativité.* — $(a + b) + c = a + (b + c)$, [2]. La proposition est exacte pour $c = 1$. Nous avons vu en effet que l'égalité [1] est impliquée dans nos définitions. Il suffit alors pour en établir la généralité de montrer que si elle est exacte pour un nombre c, elle l'est encore pour $c + 1$. Or en vertu de [1], nous avons

$$[(a + b) + c] + 1 = (a + b) + (c + 1).$$

D'autre part, en supposant l'égalité [2] satisfaite pour le nombre c,

$$(a + b) + c = a + (b + c).$$

De sorte que nous pouvons écrire

$$\begin{aligned}[(a + b) + c] + 1 &= [a + (b + c)] + 1,\\ &= a + [(b + c) + 1]\\ &= a + [b + (c + 1)]\end{aligned}$$

et finalement

$$(a + b) + (c + 1) = a + [b + (c + 1)].$$

Ce qu'il fallait établir.

II. *Loi de commutativité.* — $a + b = b + a$.

1° Cas où $b = 1$. L'égalité à démontrer est alors

[3] $$a + 1 = + 1 + a.$$

Remarquons d'abord que pour $a = 1$ elle est vérifiée d'elle-même, les deux membres désignant le résultat de la même opération $(1 + 1)$. Il suffit donc de montrer que si elle est exacte pour un nombre a, elle l'est encore pour $a + 1$. Or en vertu de [1] nous avons

$$(1 + a) + 1 = 1 + (a + 1).$$

Admettons que l'égalité [3] soit exacte pour a; nous pouvons écrire

$$(1 + a) + 1 = (a + 1) + 1$$

et par suite

$$1 + (a + 1) = (a + 1) + 1.$$

L'égalité [3] est donc établie pour tout nombre mis à la place de a.

2° Cas général : b est quelconque. Comme l'égalité à établir est déjà démontrée pour le cas où $b = 1$, il suffit de faire voir que si elle est exacte pour un nombre b, elle l'est encore pour $b + 1$. Or en vertu de [1] nous avons

$$(a + b) + 1 = a + (b + 1).$$

En supposant notre proposition exacte pour b et nous appuyant sur l'égalité [3], nous pouvons écrire :

$$(a + b) + 1 = (b + a) + 1 = 1 + (b + a)$$
$$= (1 + b) + a = (b + 1) + a.$$

Donc

$$a + (b + 1) = (b + 1) + a.$$

Ce qui établit la loi de commutativité.

III. *Axiome* [E]. — Si on change l'un des deux nombres qu'on additionne, le résultat de l'addition est aussi changé.

Observons d'abord que nos définitions premières ont pour conséquence immédiate que si deux nombres sont inégaux et par suite si l'un est supérieur à l'autre, il existe un nombre déterminé qui, ajouté au second, fournit le premier, et réciproquement ce fait suffit à établir que les deux nombres sont inégaux.

Dès lors, soit f un nombre supérieur à a, et désignons par b le nombre tel que $a + b = f$: nous avons

$$c + f = c + (a + b) = (c + a) + b$$

$c + a$ est donc nécessairement différent de $c + f$. Les nombres inégaux ajoutés au même nombre donnent des résultats inégaux.

En outre, puisque

$$c + f = f + c$$
$$c + a = a + c$$

On a

$$f + c = (a + c) + b.$$

Le même nombre ajouté à des nombres inégaux fournit des résultats inégaux (1).

Ainsi les premiers postulats de l'arithmétique se trouvent établis; les uns sont impliqués dans nos définitions mêmes, les autres résultent de celle-ci par une démonstration logique, et nous avons bien le droit maintenant de substituer aux données ordinaires, qui se traduisaient par ces postulats, celle qui nous a servi de point de départ, à savoir : le sentiment que dans notre vie interne un fait retenu par le souvenir a précédé le fait actuel.

L'intérêt de cette remarque serait médiocre s'il ne s'agissait ici que du fondement de la théorie de l'addition. Mais, on le sait, les autres opérations arithmétiques s'établissent aisément à l'aide de celle-là. Les fractions, les nombres incommensurables, les nombres négatifs, les nombres imaginaires peuvent, dans une construction rationnelle et formelle, se définir sans autre auxiliaire que le nombre entier. Les lignes trigonométriques sont, depuis Euler, exprimées par des fonctions analytiques, et des propriétés purement analytiques peuvent leur servir de définition. L'intégrale définie a un sens précis indépendant de l'aire limitée par certaines lignes. Les fonctions nouvelles introduites en mathématique dans le courant de ce siècle peuvent toutes, quels que soient leurs rapports à des grandeurs concrètes, se définir par des propriétés analytiques. Il y a même plus : en dehors de la continuité des fonctions telle qu'elle intervient en algèbre, il existe pour nous une notion du continu absolu impliquée en particulier dans ce que nous nommons l'ensemble de toutes les valeurs comprises entre deux valeurs données. Or, il y a quelques années, M. Cantor est parvenu à définir les caractères analytiques d'un pareil ensemble. Ainsi c'est une construction gigantesque qu'on fera reposer sur le fait si simple d'où part M. de Helmholtz. Certes, le caractère merveilleux de cet immense développement n'a rien qui puisse nous surprendre, car nous savons qu'au fond, l'expérience en a constamment déterminé la direction. Aussi bien n'est-ce pas cette suite artificielle de déductions qu'il conviendrait d'enseigner au débutant. Tout au contraire, les appels à l'observation extérieure ne seront jamais trop fréquents dans l'exposé des éléments; et cela est surtout vrai quand il s'agit des premières leçons d'arithmétique. Mais, si on examine la question d'un point de vue purement philosophique, n'est-il pas curieux et intéressant de penser qu'en prenant pour base une notion des plus simples tirée de notre vie interne, nous pouvons reconstruire rationnellement l'échafaudage grandiose de l'analyse moderne?

G. Milhaud.

(1) M. de Helmholtz généralise les deux lois pour le cas où le nombre des éléments est quelconque. Nous nous bornons ici à indiquer les points fondamentaux de cette étude.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les écoles supérieures d'Alger.

C'est le 13 avril dernier que M. Berthelot, ministre de l'instruction publique, a procédé à l'inauguration solennelle des écoles supérieures d'Alger, établies en vertu de la loi du 20 décembre 1879.

L'initiative de cette création est due au regretté Paul Bert qui déposait, le 17 décembre 1877, sur le bureau de la Chambre des députés, une proposition tendant à l'établissement dans la ville d'Alger d'un institut d'enseignement supérieur. Ce dépôt amena M. Bardoux, alors ministre de l'instruction publique, à formuler au nom du gouvernement un projet de loi sur le même sujet. Les deux propositions furent renvoyées à une seule commission qui choisit M. Paul Bert comme président et rapporteur, et dont les délibérations, approuvées par les deux Chambres, sont devenues les stipulations de la loi de 1879.

Avant la promulgation de cette loi, l'enseignement supérieur en Algérie ne comprenait qu'une école préparatoire de médecine et de pharmacie, instituée à Alger par un décret du 4 août 1857, et trois cours publics d'arabe, un dans chacun des chefs-lieux des trois départements.

Aujourd'hui, conformément au décret du 10 janvier 1880, l'enseignement supérieur algérien compte quatre écoles :

L'École préparatoire de médecine et de pharmacie;
L'École de droit;
L'École des sciences;
L'École des lettres.

I.

L'école préparatoire de médecine et de pharmacie, réorganisée par le décret précité, comprend 12 chaires : *anatomie, physiologie, pathologie interne, pathologie externe, thérapeutique, hygiène et médecine légale, clinique médicale, clinique chirurgicale, clinique obstétricale et gynécologie, histoire naturelle, chimie et toxicologie, pharmacie et matière médicale.*

Six cours auxiliaires confiés à des professeurs suppléants : *anatomie générale et histologie, anatomie pathologique, histologie pathologique, médecine opératoire, physique médicale, histoire naturelle médicale.*

Deux cours complémentaires de clinique : *maladies syphilitiques et cutanées, maladies des enfants.*

Deux cours libres : *maladies des yeux, des oreilles et de la gorge, maladies nerveuses et mentales.*

Le personnel de l'École comprend en outre : un chef des travaux anatomiques et un chef des travaux chimiques, trois chefs de clinique, un prosecteur et un aide d'anatomie et quatre préparateurs.

L'école de médecine et de pharmacie délivre les diplômes suivants : 1° officier de santé; 2° pharmacien de 2e classe; 3° sage-femme de 2e classe; 4° herboriste de 2e classe. Elle prépare au doctorat en médecine, mais les examens doivent être subis devant les Facultés de la métropole.

Les cliniques de l'école sont installées à l'hôpital civil de Mustapha, établissement qui compte 600 lits, répartis entre onze services, dont cinq sont affectés aux différentes cliniques; ces dernières ont reçu respectivement pendant l'année scolaire 1885-1886 le nombre de malades suivant : 363 (clinique médicale), 265 (clinique chirurgicale), 166 (clinique obstétricale), 596 (maladies cutanées), 405 (maladies des enfants).

Au même hôpital, se trouvent encore le jardin botanique médical et le musée d'anatomie normale et pathologique. Les collections d'histologie normale et pathologique et d'histoire naturelle, le droguier et les laboratoires de physique et de chimie sont placés dans le local même de l'École.

Quant à la bibliothèque, elle est réunie à celle des autres écoles dont elle forme le principal fonds.

L'École de droit compte 7 professeurs titulaires et 4 chargés de cours.

Les cours qui y sont professés sont les suivants : *droit romain (2 cours), code civil (3 cours), droit criminel, procédure civile, histoire du droit français, économie politique, droit commercial, droit constitutionnel et administratif, droit international privé, droit maritime, législation algérienne et tunisienne, droit musulman, coutumes indigènes, droit français pour les indigènes.*

L'école de droit d'Alger délivre les diplômes suivants :

Diplôme de licencié en droit (depuis la loi du 5 décembre 1885); certificat de capacité en droit; certificat d'études de droit administratif et de coutumes indigènes; certificat supérieur d'études de législation algérienne et de coutumes indigènes.

L'avant-dernier de ces certificats est exigé de tous ceux qui veulent remplir les fonctions de notaire, avoué ou greffier près la cour et les tribunaux en Algérie.

Les professeurs de l'École de droit publient, avec le concours et la collaboration de magistrats et de jurisconsultes, un recueil mensuel : *la Revue algérienne et tunisienne de législation et de jurisprudence* dans laquelle sont traités, au fur et à mesure que les événements les mettent en lumière, les points les plus importants de la législation et du régime administratif de l'Algérie et de la Tunisie.

L'école des sciences compte 6 cours fondamentaux professés par 4 professeurs titulaires : *mathématiques, physique, zoologie, géologie,* et 2 chargés de cours : *mécanique* et *chimie.* Il y a en outre 4 cours complémentaires : *astronomie, minéralogie, physiologie générale et comparée, botanique.* Sept préparateurs complètent le personnel de l'école des sciences qui possède des laboratoires et collections de physique, chimie, physiologie, zoologie, botanique, minéralogie et géologie.

A l'école des sciences sont rattachés : l'observatoire astronomique d'Alger, installé à la Vigie de la Bouzaréah et dirigé

par le professeur d'astronomie; le service météorologique de l'Algérie, placé autrefois sous la direction du génie militaire et remis à l'école des sciences depuis le 23 novembre 1883; la station de zoologie maritime.

L'école des sciences prépare à la licence, mais elle n'en confère pas le diplôme. Elle fait subir les examens des baccalauréats ès sciences complet et restreint et de celui de l'enseignement secondaire spécial.

L'école des lettres comprend huit chaires et six cours complémentaires ou conférences. Les huit chaires sont celles de *philosophie et histoire de la philosophie, langue et littératures françaises, anciennes, étrangères, histoire et antiquités de l'Afrique, géographie de l'Afrique, langue arabe* à Alger, Oran, Constantine. Les six cours complémentaires sont les suivants : *littératures arabe et persane, histoire et géographie, dialectes berbers, arabe vulgaire, langue et littérature latines, langue et littérature grecques.*

Le personnel enseignant se compose de 5 professeurs et de 10 chargés de cours. La chaire d'égyptologie, instituée par le décret du 10 janvier 1880, n'a jamais eu de titulaire. Indépendamment de son cours public, chaque professeur ou chargé de cours fait deux conférences par semaine et s'occupe de la préparation par correspondance à l'agrégation, à la licence et à l'obtention des brevets ou diplômes se rattachant à son enseignement. L'école des lettres ne délivre pas le diplôme de la licence, mais les inscriptions prises sur ses registres sont valables pour subir les examens devant les Facultés de la métropole. Elle confère le diplôme de bachelier ès lettres, le diplôme de langue arabe, le brevet de langue arabe et le brevet de langue kabyle.

L'école des lettres publie, sous le titre de *Bulletin de correspondance africaine,* un recueil mensuel renfermant les travaux de ses membres et les rapports dans lesquels ils consignent les résultats des missions dont ils sont chargés.

II.

L'école de médecine et de pharmacie comptait, au 31 décembre 1886, 82 étudiants régulièrement inscrits et 16 auditeurs bénévoles. L'année scolaire 1885-1886 n'avait eu que 69 élèves inscrits, tandis que dans la précédente leur nombre s'était élevé à 72. Il se produit ainsi, d'une année à l'autre, certaines variations ; mais il est constant que l'École est en progrès, car en 1872 le nombre des élèves était de 57 seulement, contre 36 en 1870 et 32 en 1867.

Les 82 étudiants immatriculés au 1er janvier 1887 se décomposent en 20 étudiants pour le doctorat; 14 pour le diplôme d'officier de santé; 30 pour la pharmacie; 10 pour le diplôme de sage-femme et 1 pour celui d'herboriste. 76 étudiants sont Français ou naturalisés Français, et il y a 6 étudiants musulmans indigènes, tous boursiers du reste.

16 diplômes ont été délivrés pendant l'année scolaire 1886-1887 : 1 d'officier de santé, 7 de pharmaciens de 2e classe, 6 de sage-femme, 2 d'herboriste. De plus, 11 étudiants pour le doctorat ont subi devant les Facultés françaises les examens correspondant à leur année d'études. Aucun diplôme n'a été conféré à des indigènes. Ces derniers toutefois profitent dans une certaine mesure de l'enseignement donné par l'école de médecine, car sur les 336 diplômes décernés par l'École depuis sa création, 314 ont été obtenus par des Français, 2 par des Israélites indigènes, 10 par des étrangers et 10 par des indigènes musulmans.

La loi de 1879 avait autorisé l'école de médecine à former, dans des conditions particulières, des praticiens indigènes auxquels serait donnée l'autorisation d'exercer la médecine dans les tribus. Cet enseignement spécial, dont l'institution avait été du reste l'objet des plus vives critiques, tant à la Chambre qu'au Sénat, n'a pas encore été organisé et ne le sera probablement jamais, car il ne répond pas à un besoin immédiat de la société indigène, et il risquerait fort de n'avoir ni élève ni utilité pratique.

L'école de droit est, des quatre écoles supérieures, celle qui réunit le plus grand nombre d'élèves. Au 31 décembre 1886, elle avait 209 étudiants inscrits : 7 pour le certificat de capacité, 57 pour la première année de droit, 32 pour la seconde, 29 pour la troisième et 84 pour le certificat d'études de droit administratif et de coutumes indigènes.

Au point de vue de leur origine, ces 209 élèves se partagent en 202 Français, 5 Israélites indigènes, 1 étranger, 1 indigène musulman. 122 candidats se sont présentés aux examens de 1886. L'école a délivré aux étudiants français : 24 diplômes de licencié, 25 de bacheliers, 5 certificats de capacité et 50 certificats de droit administratif et coutumes indigènes. 1 diplôme de licencié en droit a été obtenu par un Israélite indigène. Enfin 3 élèves de l'école d'Alger ont subi avec succès devant la Faculté d'Aix leurs examens de doctorat.

On peut mesurer au nombre de diplômes délivrés depuis 1880 les progrès réalisés par l'école. Ce nombre, qui était de 7 en 1880, a augmenté comme suit : 1881, 8; 1882, 22; 1883, 22; 1884, 58; 1885, 60; 1886, 105. Sur ce total de 282 diplômes ou certificats, attribués depuis la fondation de l'école, les Français en ont obtenu 279, les Israélites indigènes 1, et les étrangers 2. Aucun indigène musulman ne s'est présenté pour en obtenir.

L'école des sciences n'avait, au commencement de l'année, que 27 élèves : 15 étudiants inscrits et 12 auditeurs libres. 17 jeunes gens suivaient les cours par correspondance, 3 au point de vue de l'agrégation et 14 pour la licence.

L'école a délivré 38 diplômes de baccalauréat pendant les sessions de juillet et novembre 1886, 28 pour le baccalauréat complet, 8 pour le baccalauréat restreint et 2 pour l'enseignement spécial.

204 diplômes ont été conférés depuis 1880, répartis entre 199 Français, 2 Israélites indigènes, 2 étrangers et 1 indigène musulman. D'une année à l'autre les variations sont peu importantes, ainsi que l'indique la nomenclature suivante : 1880, 31; 1881, 25; 1882, 19; 1883, 27; 1884, 30; 1885, 34; 1886, 38. La proportion des admis a été en 1886 de 40 pour 100 environ du nombre des candidats.

L'école des lettres a conféré 117 diplômes ou brevets :

baccalauréat ès lettres, 50 pour la première partie, 38 pour la deuxième ; diplôme de langue arabe, 14 ; brevet de langue arabe, 17 ; brevet de kabyle, 4.

Depuis sa création on constate une marche ascendante assez rapide dans le nombre des bacheliers qu'elle reçoit, comme le montre ce tableau :

1880	51	1884	67
1881	71	1885	79
1882	61	1886	88
1883	54		

soit un total de 471, se partageant entre 454 Français, 6 Israélites indigènes, 7 étrangers et 4 musulmans.

Depuis 1882, il a été délivré 14 diplômes et 65 brevets de langue arabe à 70 Français, 3 Israélites et 6 musulmans. Les 4 brevets de kabyle conférés depuis 1885 ont été obtenus par des Français.

La proportion des admissions au baccalauréat a été de 48 pour 100 pour la première partie et de 60 pour la deuxième. Depuis quelques mois l'école des lettres a été autorisée à tenir une session pour le baccalauréat à Oran et à Constantine afin d'éviter aux candidats des déplacements onéreux. Il n'y a pas lieu de s'étonner de la progression que suit le nombre des bacheliers, car celui des élèves de l'enseignement secondaire augmente avec une grande rapidité. En 1866, il était de 1393 ; il passe à 2063 en 1872 et il est actuellement de 3285. Dans ce total les musulmans ne figurent que pour 114.

III.

Au lendemain du vote de la loi du 20 décembre 1879, les écoles supérieures d'Alger ont été installées, tant bien que mal, dans les locaux que l'on a pu trouver, en attendant la construction des bâtiments qui devaient les réunir toutes dans une même enceinte.

Cette question d'installation n'avait du reste qu'une médiocre importance pour les écoles des lettres et de droit qui pouvaient s'accommoder aisément d'une maison particulière dont les pièces auraient été suffisamment vastes et nombreuses. Elle n'était urgente à résoudre que pour les écoles de médecine et des sciences dont les laboratoires et les collections demandaient des aménagements spéciaux, et dont les divers services avaient dû être dispersés aux quatre coins de la ville, à une grande distance les uns des autres, ce qui était aussi fâcheux pour les professeurs que pour les élèves. Enfin, la bibliothèque universitaire, commune aux quatre écoles, se trouvait placée de son côté dans un quartier peu central et installée dans des conditions défavorables.

Et cependant, ce n'est qu'à la fin de 1884 que l'on a commencé les travaux d'édification des nouvelles écoles, mis en adjudication dès la promulgation de la loi du 19 juillet 1884 ouvrant en leur faveur, sur plusieurs exercices successifs, un crédit total de 2 500 000 francs, à prendre sur le produit de la vente de terrains domaniaux situés en Algérie.

Quelles ont été les causes de ce retard? D'un côté, l'entente a été longue à s'établir entre les ministères de la guerre et de l'instruction publique; ce n'est qu'après bien des hésitations et des pourparlers que l'on s'est décidé pour le terrain du camp d'Isly, dont la désignation figurait dans le projet de loi déposé par M. Bardoux en 1878, mais avait été supprimée par la Chambre, afin de ne pas lier les mains à l'administration et la laisser libre de choisir un emplacement plus avantageux, s'il s'en présentait un.

D'un autre côté, les premiers plans présentés par l'architecte du gouvernement furent trouvés trop grandioses et trop dispendieux. Il avait été déclaré, en effet, par tous ceux qui s'étaient mêlés à la discussion de la loi de 1879, qu'il s'agissait de faire les choses aussi simplement et aussi économiquement que possible ; et M. Paul Bert lui-même protestait énergiquement à la tribune contre les projets qui avaient été déjà mis en avant et qui consistaient à loger l'institut algérien dans un *palais* pouvant coûter de 1 200 000 à 1 300 000 francs.

La question n'avait pas sans doute alors été suffisamment mûrie, car lorsque l'on a voulu dresser les plans et devis des constructions nouvelles, en se basant sur les programmes de l'enseignement des diverses écoles, en s'inspirant des améliorations apportées depuis plusieurs années, tant en France qu'à l'étranger, dans l'installation des amphithéâtres, laboratoires et bibliothèques, on s'est trouvé en présence d'un chiffre véritablement effrayant. On a dû alors, à la suite de conférences entre l'architecte et les directeurs et professeurs, réduire considérablement le plan primitif. Malgré toutes les suppressions que l'on a opérées, toutes les économies que l'on a faites, on n'a pas pu descendre au-dessous de la somme de 2 500 000 francs. C'est là ce que coûtera le groupe des écoles d'enseignement supérieur avec leurs annexes, et si une loi récente, du 8 février 1887, a ouvert en leur faveur un crédit supplémentaire de 100 000 francs, cette somme n'est point, comme on serait tenté de le croire, destinée à couvrir des dépassements; elle doit servir à exécuter des travaux de dégagement autour du bâtiment central, travaux que l'on avait ajournés il y a trois ans et que l'on a maintenant reconnus indispensables, et à compléter l'outillage de la station de zoologie maritime dont il est superflu de démontrer la nécessité.

Les bâtiments de l'institut algérien, inaugurés, il y a un mois environ, par M. le ministre de l'instruction publique, — pour la forme, bien entendu, puisqu'il n'y en a qu'une portion d'achevée, laquelle est occupée depuis novembre 1886 — sont divisés en deux parties principales, occupant deux vastes plateaux superposés, situés à 12^{m},50 l'un au-dessus de l'autre et à une hauteur assez grande au-dessus du niveau de la mer pour que, de la terrasse inférieure, on domine toutes les constructions voisines et que la vue s'étende sur toute la baie d'Alger. Ces deux plateaux sont taillés dans les gneiss et micaschistes qui forment le sol géologique de cette portion des montagnes du Sahel ; les fondations sont solidement assises sur la roche vive, et ce n'est

point une précaution superflue dans une contrée où les tremblements de terre sont fréquents.

Le plateau supérieur, d'une superficie de 6200 mètres environ, porte les constructions destinées aux laboratoires et amphithéâtres de physique, chimie et physiologie. La physique occupe, du côté sud, un bâtiment isolé de 35 mètres de longueur sur 12 mètres de largeur. Les autres laboratoires sont disposés dans un bâtiment présentant une façade principale et trois ailes en retour. En façade, se trouvent les deux amphithéâtres, les salles de préparation et les cabinets des professeurs. L'une des ailes — chacune mesure 200 mètres environ de superficie et est organisée de façon à recevoir 30 élèves — est consacrée à la physiologie, l'autre à la chimie biologique et la troisième à la chimie minérale. Cette installation est complétée par un aquarium, une grenouillère, des étables à lapins et cobayes, un chenil, des écuries et deux auvents destinés aux expériences en plein air. De vastes sous-sols, disposés sous la façade, servent de magasins de dépôt. Toute cette partie est commune à l'école de médecine et à l'école des sciences, mais la distribution intérieure est arrangée de façon que chaque professeur puisse jouir de l'indépendance la plus absolue.

Entre le plateau supérieur et le plateau inférieur s'étend un vaste espace, en pente douce (8500 mètres carrés environ), sur lequel seront complantés les jardins botaniques des écoles de médecine et des sciences. Ce glacis aboutit à une terrasse coupée par les escaliers qui donnent accès au plateau inférieur.

Ce dernier, en y comprenant le terre-plein de 20 mètres de largeur qui borde la façade principale, a une superficie de 8800 mètres carrés. Les bâtiments qu'il supporte forment un vaste rectangle dont le grand côté, tourné vers l'est, c'est-à-dire parallèle au rivage de la mer et à la route de Mustapha-Supérieur, mesure 120 mètres, tandis que le petit côté n'en compte que 45. La façade, toute en pierres de taille, d'un style sobre et sévère, est divisée en trois parties principales; une partie centrale à deux étages, avec arceaux et colonnade, et deux parties latérales ayant chacune trois étages. Tout le rez-de-chaussée est consacré aux écoles de droit et des lettres, la première placée à gauche, la seconde à droite

Les étages supérieurs des deux parties latérales sont réservés, du côté droit à l'école de médecine, et du côté gauche à l'école des sciences, tandis que dans la partie centrale sera installée, dans une salle de 40 mètres de longueur, 8 mètres de largeur et 8 mètres de hauteur de plafond, la bibliothèque universitaire. Quatre ailes viennent se souder à cette façade principale, comprenant entre elles trois vastes cours; les deux cours extrêmes sont fermées, parallèlement à la façade principale, par un bâtiment à rez-de-chaussée seulement, tandis que la cour médiane est limitée par le large escalier qui conduit au plateau supérieur. Les deux ailes de droite appartiennent à l'école de médecine et comprennent les amphithéâtres et salles de dissection et les collections d'anatomie et d'histoire naturelle; les ailes de gauche sont réservées à l'école des sciences et renferment les amphithéâtres, laboratoires et collections de géologie, minéralogie et histoire naturelle. Chacune de ces ailes a une superficie de 250 mètres carrés. Les couloirs sont larges, les dégagements sont nombreux, les salles sont grandes, aérées et surtout parfaitement éclairées. Des conduites d'eau et de gaz circulent dans tout l'édifice, et les aménagements intérieurs ne laissent rien à désirer. S'il est quelques points qui appellent la critique, ils ne sont ni nombreux ni essentiels, et il est juste de reconnaître qu'il était difficile de mieux faire avec les ressources dont on disposait.

IV.

Ainsi que l'indique la description sommaire qui précède, les écoles supérieures d'Alger, dès qu'elles seront transportées dans les nouveaux bâtiments du camp d'Isly, seront installées dans d'excellentes conditions et placées sur le même pied que la plupart de nos Facultés françaises. Cet heureux résultat sera dû non seulement aux bienveillantes dispositions que le gouvernement métropolitain a manifestées à l'égard de cette œuvre, mais encore à la constante sollicitude de M. le gouverneur général et au dévouement de M. le recteur de l'Académie d'Alger.

Mais la perfection de l'installation matérielle ne peut pas suffire à l'ambition, fort légitime du reste, des directeurs et professeurs des écoles supérieures. Ce qu'ils désirent, ce qu'ils recherchent, c'est d'attirer à eux de nombreux élèves, et, il est triste de le dire, ceux-ci se laissent guider, moins par les qualités de l'enseignement qui leur est distribué ou le mérite des professeurs dont ils suivent les cours, que par les avantages immédiats qu'ils peuvent retirer de leur séjour à l'école, au point de vue de l'obtention des grades universitaires et de l'avenir qu'ils leur ouvrent.

L'école de médecine réclame avec insistance la faculté de faire subir aux étudiants en doctorat le premier examen probatoire et la première partie du second examen, ainsi du reste que l'ont obtenu en France les écoles préparatoires réorganisées, écoles dans lesquelles l'organisation de l'enseignement est la même que pour l'école d'Alger.

L'école de droit, qui a tout récemment reçu le droit de conférer le diplôme de la licence, demande de son côté que ses attributions soient étendues et qu'on lui accorde le pouvoir de décerner le titre de docteur. Elle fait remarquer que, depuis qu'elle confère la licence, le nombre de ses étudiants a beaucoup augmenté, ce qui fait supposer qu'il augmentera encore lorsqu'elle pourra préparer au doctorat. Il y a en France des Facultés de création récente dans lesquelles on a institué, sans créer pour cela de nouvelles chaires, un enseignement spécial pour les candidats au grade de docteur; on n'aurait qu'à faire de même à Alger, et ce n'est pas certainement en vain que le ministre ferait appel au zèle et au concours des professeurs et des agrégés.

Quant à l'école des lettres et à l'école des sciences, moins bien partagées que les précédentes et réduites à un nombre

très restreint d'auditeurs, elles estiment que leur situation actuelle serait entièrement modifiée si elles recevaient le pouvoir de conférer la licence. En matière scientifique ou littéraire, il est tout naturel que les jeunes gens tiennent à suivre les leçons du professeur qui sera juge de l'examen; les questions sur lesquelles ils sont le plus souvent interrogés sont celles qui font spécialement l'objet des conférences et des travaux pratiques; chaque maître apporte dans ce dernier enseignement un esprit et une méthode qui lui sont propres, et l'on comprend que les étudiants soient peu disposés à risquer de se trouver, au moment décisif, en présence d'un examinateur qui envisage les questions qu'il leur pose sous un jour autre que le professeur dont ils ont écouté les cours. En d'autres termes, les candidats à la licence se préparent tous, ou presque tous, dans la Faculté auprès de laquelle ils subiront leur examen.

Ces observations nous paraissent mériter d'être prises en sérieuse considération. Le jour où l'on donnera aux écoles d'Alger le droit de faire des licenciés et où l'on organisera au lycée d'Alger le personnel des maîtres répétiteurs titulaires et auxiliaires sur les mêmes bases que dans les grands lycées de la métropole, on aura formé pour les deux écoles un important noyau d'étudiants, et l'on donnera à leur enseignement la vitalité qui lui a fait un peu défaut jusqu'ici.

On avait espéré que M. le ministre de l'instruction publique, en inaugurant les écoles supérieures, ferait connaître sa pensée sur ces divers points qui préoccupent vivement le monde universitaire algérien, et que M. le recteur avait indiqués dans l'allocution qu'il a prononcée en recevant le ministre. Mais M. Berthelot n'y a fait aucune allusion dans son éloquent discours. Il a, au contraire, insisté sur ce point que l'enseignement supérieur algérien devait, au lieu de se maintenir dans un ordre exclusivement théorique, entrer dans une voie essentiellement pratique, « élargissant le domaine des intelligences tout en favorisant le développement de la richesse matérielle du pays ». Tel a été, en effet, le sentiment qui paraît avoir guidé les promoteurs et les défenseurs de la loi de 1879; on le retrouve dans le rapport présenté par Paul Bert à la Chambre des députés, aussi bien que dans celui que M. de Rozière a déposé au nom de la commission du Sénat; et le décret du 10 janvier 1880 — en stipulant que l'école des sciences pourrait donner des conférences d'économie rurale, de chimie agricole, de métallurgie, d'hydrologie, tandis qu'à l'école des lettres pourraient être professés des cours sur des sujets se rattachant à l'histoire, à la législation, aux coutumes, aux mœurs de l'Algérie — n'a fait que consacrer le principe posé dans la loi et dans les discussions qui en ont marqué la préparation.

C'est sur ce même terrain que s'est placé M. le ministre de l'instruction publique en parlant du but que devaient poursuivre les écoles d'enseignement supérieur en Algérie.

« Pour que ces établissements soient féconds, a-t-il dit, il faut qu'ils aient des élèves, et votre premier devoir, messieurs les professeurs, est de les attirer à vous et de les former.

« Vous n'avez pas à attendre qu'on vous les amène du dehors ; vous devez avoir la ferme volonté de montrer d'abord à ceux qui vous entourent les fruits pratiques de la science et de les intéresser à votre œuvre par son utilité même... Il faut que vous montriez à vos élèves les applications de la science, je ne dis pas seulement l'application à la société en général, mais aussi et surtout à la société algérienne.

« Il faut que les professeurs de l'école de droit, et je sais qu'ils sont fermement dirigés vers ce but, enseignent à leurs auditeurs et le droit français et le droit indigène dans leurs relations réciproques.

« Il faut que le professeur d'histoire, non content d'exposer les grandes lignes de l'histoire générale, s'attache à faire revivre le passé de cette terre d'Afrique et des civilisations si diverses qui l'ont successivement dominée.

« Il faut que le professeur de chimie expose particulièrement les applications des lois abstraites de la science aux produits algériens, aux minerais de fer, de cuivre, aux marbres, aux matières textiles, aux vins, aux blés et aux produits agricoles. Il doit en enseigner la composition, montrer comment les méthodes nouvelles permettent de rendre la terre plus féconde. comment elles apprennent à tirer parti des matières si riches et si nombreuses que renferme le pays où vivent ces élèves groupés autour de lui.

« Il faut que le professeur de géologie leur explique la nature et la constitution des plaines, des montagnes, des terrains qu'ils défrichent et dont ils veulent tirer parti.

« Voilà, messieurs les professeurs, comment vous vous entourerez d'élèves séduits d'abord par l'appât direct des avantages immédiats, et par quels degrés vous pourrez les élever ensuite jusqu'à cette région de la science pure.

« Ils verront mieux alors comment les applications faciles découlent des lois générales que vous leur ferez comprendre par votre enseignement oral et par l'exemple de vos travaux personnels.

« Ce jour-là, messieurs, les grands sacrifices faits par la France pour les écoles d'enseignement supérieur d'Alger auront leur pleine justification. Ce jour-là, vous aurez gagné vos derniers éperons, je veux dire le titre définitif de Facultés et le titre plus haut d'Université algérienne.

« C'est par les services rendus, par les découvertes faites, par l'illustration conquise à la fois par vos personnes et par vos corps, que vous réaliserez ces grandes espérances. »

Doit-on conclure des paroles ministérielles que les vœux si souvent formulés par les écoles d'Alger n'ont aucune chance de recevoir une prochaine satisfaction? Ou bien doit-on reconnaître que M. le ministre de l'instruction publique ne pouvait guère se prononcer sur une question qu'il n'avait pu encore étudier d'une façon particulière, et dont la solution ne dépend pas exclusivement de son administration, puisqu'une loi serait nécessaire pour modifier les droits des écoles supérieures algériennes en matière de collation de grades ?

Nous sommes tout disposés à pencher vers cette dernière hypothèse. M. Berthelot est un juge trop compétent et trop

éclairé pour ne pas s'être rendu compte, au cours de son voyage en Algérie, qu'il ne suffirait pas, pour assurer la prospérité des écoles d'Alger, d'y organiser un enseignement plutôt pratique que spéculatif. Il sait, mieux que personne, que les écoles d'application sont nombreuses aujourd'hui en France, largement ouvertes à tous les jeunes gens intelligents et laborieux, et que les diplômes ou certificats qu'elles délivrent à la fin des études sont ce qui leur vaut la majeure partie de leur clientèle. Ainsi, pour rester sur le terrain algérien, il est avéré que l'école de droit et l'école des lettres n'ont vu augmenter le nombre de leurs élèves que parce que le certificat de droit administratif et de coutumes indigènes et les brevet et diplôme d'arabe et de kabyle sont exigés des candidats à certaines fonctions publiques.

L'enseignement pratique que donneront les écoles supérieures d'Alger, dépourvu de toute sanction, ne s'adressant, pour ainsi dire, qu'à des auditeurs et non à des étudiants, ne retiendra certainement pas ceux qui recherchent un diplôme (c'est un titre dont un jour ou l'autre on peut se servir), et n'attirera pas non plus ceux qui estiment que, pour les pays neufs comme l'Algérie, c'est à la ferme, à l'usine, à l'atelier, que doit surtout se faire l'apprentissage de la vie et qu'il n'y a pas de meilleure école pour celui qui veut réussir.

Loin de nous la pensée de regarder comme inutiles les additions ou les modifications que l'on se propose d'apporter au programme des écoles supérieures algériennes; nous sommes au contraire persuadé que l'expérience doit être tentée, et convaincu qu'elle produira quelques résultats. Mais nous ne croyons pas que ces derniers soient aussi complets, au point de vue de l'avenir de l'institution, que certaines personnes semblent l'espérer. Il n'y aura de résolu qu'un des côtés de la question; l'autre restera en suspens, car l'institut supérieur algérien, que ses cours soient exclusivement théoriques ou qu'ils soient dirigés vers un but pratique, ne deviendra véritablement prospère que le jour où il lui sera permis de conférer tous les grades universitaires correspondant à l'enseignement qu'il est chargé de distribuer.

X,

ZOOLOGIE

Les migrations du thon.

M. P. Pavesi, professeur à Pavie, bien connu par de nombreuses publications ichtyologiques, vient de traiter la question importante des migrations du thon (1). Il renverse certaines croyances vulgaires qui avaient su en imposer même aux naturalistes et montre, avec preuves à l'appui, que les migrations du thon sont uniquement bathymétriques. Ce résultat inattendu et fort remarquable au point de vue corologique m'engage à résumer ici le mémoire de M. Pavesi.

D'après les marins, le thon fait sa *course* annuelle de l'Océan à la Méditerranée, pour frayer dans la Méotide et s'en retourner ensuite dans l'Atlantique. Les auteurs anciens et modernes ont presque tous accepté, comme un dogme, cette manière de voir. Cetti décrit en détail la grande course du thon. Cependant F.-C. d'Amico, au commencement du siècle, se basant sur quelques faits, plus tard Cuvier et Marcel de Serres, procédant par induction, attribuaient au thon des voyages bien plus modestes et bornés. M. Pavesi suit cette même opinion, mais en s'appuyant sur un contingent nouveau et bien nourri de faits; il la complète par l'idée nouvelle des migrations verticales.

On sait que le thon se montre en troupes immenses dans la Méditerranée et qu'il abonde dans le golfe de Cadix. Si le thon arrive de l'Océan, il faudrait au moins qu'il y demeurât en quantité. Les idées admises sur l'habitat du thon sont entachées de nombreuses erreurs : ainsi l'on confond sous le nom de thon différentes espèces d'*Orcynnus*, et les jeunes thons sont considérés par plusieurs naturalistes et pêcheurs comme autant d'espèces différentes. Si on élimine ces éléments étrangers, on est surpris de trouver que le thon est toujours rare dans l'Atlantique, où il est sporadique. Le vrai thon n'a jamais été constaté dans la mer Noire. Vient-il de Cadix? Non; le passage de thons par le détroit de Gibraltar est une rareté et l'on a cherché en vain du thon frais sur les marchés de Tanger et de Gibraltar. Or, puisque le thon ne peut venir des régions où il ne se trouve pas, il faut nécessairement admettre qu'il est cantonné dans la Méditerranée et dans le golfe de Cadix.

Les nombreux faits que le savant professeur de Pavie a puisés aux différentes madragues échelonnées du cap Saint-Vincent au Bosphore démolissent la théorie de la migration du thon depuis l'Océan. Les conséquences d'une telle migration — à savoir l'absence de thons avant et après le passage, les dates d'arrivée échelonnées en raison de la distance, le maximum de poisson sur les côtes les plus proches de Gibraltar, une diminution progressive jusqu'au Bosphore, la concomitance de pêches abondantes ou maigres à Cadix et dans la Méditerranée — ne se réalisent jamais. Les faits montrent que c'est toujours précisément le contraire qui arrive.

Le thon se pêche dans la Méditerranée en toute saison. Il suffit de rappeler les pêches automnales tardives des Français et les thons d'hiver (*Golfitani*) que l'on prend en Sardaigne et en Sicile. Les thons frayent sur les bas-fonds de cette mer, comme le prouvent les thons de course capturés avec les organes génitaux turgescents et mûrs. D'ailleurs, on a pêché de petits thons pas plus gros qu'une sardine, à Palerme, à Camogli et à Toulon.

Les dates d'arrivée du thon ne se suivent nullement avec régularité, comme l'auteur le prouve par les moyennes de cinq années (1882-86). Le thon arrive, par exemple, à Car-

(1) *Le migrazioni del tonno*, nota letta nell' adunanza del 14 aprile 1887 al R. Istituto Lombardo di scienze e lettere dal M. E. prof. Pietro Pavesi dell' Università di Pavia. Estratto dai Rendiconti, ser. 2, vol. XX. fasc. 8, Milano, 1887.

thagène, Alicante, Marseille, au golfe de Salerne, à Tarente et dans l'Adriatique, un et même deux mois avant qu'il se montre sur les côtes d'Andalousie et de l'Algarve. Les pêches de Sardaigne n'ont qu'un retard de deux jours sur celles du Portugal, pour une distance que jamais thon ne saurait franchir en un temps aussi court. Les premières tueries à Flumentorgiu près d'Oristano sont en retard de plusieurs jours sur celles de Porto-Scuso, tandis qu'elles sont simultanées avec celles de Sidi-Daud. La tripartition des troupes de thon, qui, d'après Cetti, aurait lieu à leur entrée à Gibraltar, n'est pas compatible avec les pêches précoces à l'orient de l'Espagne, les pêches d'hiver en Algérie, et la situation des madragues de la Sardaigne méridionale, tournant leur *entrée* justement du côté opposé à Gibraltar. Les mêmes irrégularités se remarquent pour les dates de retour.

La présence de thons dans le golfe Ibérique est un fait accidentel. La pêche en est même fort maigre, depuis ce golfe jusqu'aux parages d'Oran et d'Almeria, tout comme sur les côtes de France. En revanche, aux madragues de Calabre, de Sardaigne, des Egades et de Sidi-Daud en Tunisie, l'on assomme une quantité énorme de poisson. Le produit annuel moyen de Sidi-Daud est de 10 000 thons de course, celui des six madragues de Sardaigne de 27 000.

Les pêches de thons de retour s'opposent aussi à la notion des grands voyages de ce poisson. La madrague de Marzamemi en Sicile ne capture pas même 3000 thons de retour. En revanche, les madragues de Barbate et Zahara dépassent les 8500, et celle de Tuta atteint les 16 000. En Portugal, la pêche de retour est deux fois plus fructueuse que celle de course. Suivant la théorie de Cetti, les troupes de thon, décimées par l'énorme carnage qu'on en fait dans la Méditerranée, s'en retourneraient gaiement plus nombreuses à leur station de départ!

La statistique des madragues montre qu'il n'y a absolument pas de concordance entre les quantités de thons capturés au golfe de Cadix et dans la Méditerranée. Les carnages de thons de 1879-1881, abondants en Portugal, sont fort médiocres en France, en Italie et même en Tunisie. La pêche de 1882 baissait en Portugal et aussi dans la Méditerranée, à l'exception des côtes de Sardaigne et de Tunisie. A partir de 1883, les tueries des madragues portugaises sont moins productives, comme toutes celles de la Méditerranée, toujours en exceptant les madragues de Sardaigne et de Tunisie. En 1885, l'on prend en Espagne plus de 63 000 thons de course, tandis que les madragues méditerranéennes sont en disette jusqu'en 1886, époque à laquelle les madragues espagnoles s'appauvrissent et Sidi-Daud tombe au minimum.

L'abondance ou la disette de thons, à une même époque de l'année, sont tout à fait indépendantes dans le golfe de Cadix et dans la Méditerranée. Une disette dans ce golfe n'enrichit pas les madragues de Sardaigne ou de Sicile, tout comme une pêche maigre dans la Méditerranée ne saurait augmenter les produits des côtes andalouses.

Devant tous ces faits, la théorie des voyages étendus du thon est impuissante à se soutenir et s'écroule à jamais. Il faut donc forcément admettre, avec F. d'Amico, Cuvier et Marcel de Serres, des pérégrinations fort restreintes. Le domaine du thon est la Méditerranée et le golfe de Cadix. Les régions où la mer a les profondeurs maxima de 1000 à 1500 brasses marines sont préférées par les thons, qui y restent la plus grande partie de l'année. La mer sarde, la mer Tyrrhénienne, la mer Ionique, peut-être même l'Adriatique entre Bari et Raguse, sont autant de *centres de demeure* du thon. Les madragues les plus productives sont installées autour de ces régions. Au printemps, les thons vont frayer sur les bas-fonds; c'est alors que, dans les madragues, l'on capture et assomme les thons de course. Les survivants abandonnent ensuite les côtes et retournent à leurs centres de demeure ou stations. Les madragues amarrent de retour. A partir de ce moment, les troupes de thons se dispersent. Où se retirent-ils donc, puisqu'ils ne dépassent guère Gibraltar? Dans les régions abyssales de leurs centres de demeure, à l'instar des harengs; c'est là qu'ils restent la plus grande partie de l'année. Il y a toujours des individus errants, égarés; ce sont les thons que l'on pêche çà et là, à n'importe quelle saison. La masse se tient dans les profondeurs et au printemps paraît de nouveau sur les côtes, comme thon de course. Les fameux voyages d'aller et retour aux régions septentrionales et tropicales de l'Atlantique, qui ont frappé l'imagination des poètes et fourvoyé bien des naturalistes, se réduisent à des migrations depuis les grands fonds (*course*) de Cadix et de la Méditerranée aux côtes *et vice versa* (*retour*) (1). Je traduis la conclusion simple autant que précise du professeur Pavesi :

« L'*Orcynus thynnus* est un poisson anadromique; il présente deux sortes de déplacements dans la mer, savoir la *bathic* et la *litoral-migration* de Brown Goode, circonscrites dans la périphérie de chaque centre de dispersion. Le thon ne visite l'Océan que par accident, en sorte que son aire de distribution rentre essentiellement dans la province ou région de transition qu'on appelle lusitanienne, tyrrhénienne ou plus souvent méditerranéenne, ce qui justifie le nom de *Thynnus mediterraneus* de Risso. Le thon se réunit de préférence en troupes pour la reproduction plutôt que pour chercher sa nourriture; c'est alors qu'il se rend aux eaux plus chaudes et sur les bas-fonds les plus favorables au dé-

(1) Le mémoire de M. Pavesi a trouvé, comme d'ailleurs l'on pouvait s'y attendre, un accueil très favorable auprès des zoologistes et, ce qui est plus significatif, même de spécialistes ichtyologues ayant une opinion opposée. Je sais par M. Pavesi que M. J.-V. Barboza de Bocage, bien que partisan des longs voyages du thon, a jugé les argumentations de l'auteur très concluantes. Le professeur Doderlein, établi à Palerme dès longtemps, M. Christoph. Bellotti, qui a été plusieurs fois témoin de captures de thons d'hiver dans le détroit de Messine, et M. le professeur Corrado Parona, qui a séjourné quelques années à Cagliari, partagent, en tout, l'opinion de M. Pavesi. Je nommerai aussi Louis Hugues, géographe distingué, lequel voit, dans le mémoire ci-dessus analysé, des faits peu connus ou nouveaux. Ces différents témoignages d'hommes de science et très compétents ne font-ils pas entrevoir que la nouvelle interprétation des voyages du thon s'élève désormais à l'honneur d'une vérité conquise?

veloppement des œufs et des petits. D'autres recherches mettront mieux en évidence les conditions bathymétriques et thermiques que le thon exige dans les phases de sa vie et dans les différentes saisons. »

S. Calloni (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

A mesure que la physiologie progresse, à mesure que nos connaissances sur le fonctionnement des divers organes deviennent plus complètes et plus précises, la médecine proprement dite, la clinique, gagne en exactitude et en sûreté; là où elle était hésitante et restait sans forces, souvent elle paraît capable d'un diagnostic assuré et pourvue de ressources diverses. Qu'on se demande seulement ce que la pathologie doit à la physiologie pour la connaissance précise et pour le traitement rationnel des maladies de cœur et des affections du système nerveux. Aussi bien, on ne conteste plus l'importance d'une forte éducation physiologique pour le médecin. C'est chose connue que, si la médecine est devenue une science susceptible, comme toutes les autres, de progrès continus, c'est à la physiologie qu'elle le doit; à quoi servirait de le redire et en moins bons termes après Claude Bernard? Ce que l'on entend encore contester, parfois, c'est la possibilité ou même l'utilité de l'application immédiate à la clinique de bon nombre des données acquises par les physiologistes.

Le récent ouvrage de M. Germain Sée sur le *Régime alimentaire, traitement hygiénique des malades* (2), constitue une démonstration, très riche de preuves, de la nécessité qu'il y a pour la pathologie à se laisser intimement pénétrer par la physiologie. Qu'on fasse abstraction des résultats considérables obtenus par les physiologistes depuis ces trois quarts de siècle dans l'étude des diverses fonctions de l'organisme, que restera-t-il d'une explication scientifique des troubles qu'on observe dans les fonctions de l'appareil circulatoire, de certains troubles tenant à la fonction respiratoire, de la plupart des maladies du foie, des désordres qui peuvent survenir dans les fonctions des reins, comme l'albuminurie, l'urémie, de ceux que présentent les fonctions de la peau et de presque tous les troubles des fonctions d'innervation? Et sans cette explication scientifique, comment instituer un traitement efficace, et d'abord non nuisible pour le malade, de tous ces désordres variés? Et, ce qui vaut mieux encore, comment, sans cette explication scientifique, prévenir de pareils accidents ou améliorer l'état général de l'organisme, de façon à augmenter sa force de résistance contre ces troubles, par un régime hygiénique absolument rationnel? C'est parce qu'il comprend à merveille ces principes de pathologie générale, ayant d'ailleurs, comme on le sait, contribué depuis longtemps par ses travaux et par son enseignement à en établir la légitimité, que M. G. Sée a pu écrire l'important ouvrage que nous signalons.

C'est un livre très original par sa conception. Ce n'est ni un traité clinique, ni un ouvrage d'hygiène, ni un livre de thérapeutique, quoique ces deux dernières sciences y jouent constamment le rôle le plus important et s'y disputent la principale place : c'est une œuvre entièrement fondée sur les données de la physiologie la plus éclairée et à la fois sur une observation clinique étendue et minutieuse, sorte d'études de physiologie clinique, d'où résultent une hygiène qui est devenue précise et une thérapeutique qui a cessé d'être empirique. L'exécution, en effet, a été à la hauteur de la conception.

Une introduction d'une netteté et d'une concision rares nous donne très simplement la raison des deux grandes divisions de l'ouvrage : l'étude du régime alimentaire et celle du traitement hygiénique des malades.

La première partie comprend d'abord une série d'intéressants chapitres consacrés à des notions générales de chimie physiologique et de physiologie sur la valeur nutritive des différents aliments et des différentes boissons, sur la digestion, sur la nutrition. Ce sont toutes ces données que l'auteur utilise ensuite pour déterminer le meilleur régime alimentaire suivant les professions et suivant les âges. Partant de la ration d'entretien des physiologistes, M. G. Sée montre que cette ration ne constitue qu'un minimum et doit être modifiée selon le genre de vie, par exemple, de l'homme qui se livre au travail intellectuel, ou de l'ouvrier ou du soldat, un jeune homme à l'organisme duquel, encore en voie d'évolution, il importe de fournir les éléments nécessaires pour qu'il puisse se développer sans usure. De même, les conditions de l'alimentation varient avec l'âge. M. Sée insiste particulièrement sur le régime du lycéen et de la jeune fille.

Ce qu'il importe de remarquer, c'est que toutes ces questions sont traitées toujours du point de vue exclusivement scientifique, c'est-à-dire d'après ce que les expériences, les observations et les théories des physiologistes nous ont appris d'une façon précise ou nous permettent d'induire. S'il était possible, dans une analyse comme celle-ci, d'entrer dans le détail, on noterait l'étude si claire des fonctions de l'estomac, dans laquelle l'auteur, avec tant de raison, montre la relation étroite qui existe entre le rôle chimique et les phénomènes moteurs de l'estomac; l'étude sur les usages de la bile, celle sur la physiologie de l'intestin, au courant des recherches les plus récentes. C'est d'ailleurs sur tous les sujets qu'il aborde que M. Sée prend soin de se procurer les informations les plus exactes et les plus nouvelles, la dernière expérience faite. On noterait encore un bon exposé critique de l'innervation des intestins, une étude sagace de la digestibilité des aliments, l'étude de ces questions encore si controversées du rôle de l'eau, de l'alcool, du café, du thé, etc., et ce chapitre très neuf et très intéressant, quoiqu'un peu court, que

---

(1) S. Calloni, extrait des *Archives des sciences physiques et naturelles*.

(2) Un vol. in-8° ; Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1887.

l'auteur a intitulé : « du pouvoir calorigène et dynamique de chaque aliment ».

Au contraire, les lacunes à signaler seraient peu nombreuses. On doit se demander pourtant pourquoi M. Sée a passé sous silence, dans les pages qu'il consacre à la physiologie de la digestion, la théorie de Schiffer, récemment reprise par Herzen, un de ses élèves, sur les peptogènes. C'est sans doute qu'avec beaucoup de physiologistes M. Sée n'en admet pas l'exactitude. Mais, dans ce cas, on aimerait à connaître les raisons pour lesquelles il rejette ces idées, fondées en somme sur des expériences dont beaucoup paraissent très probantes.

La seconde partie de l'ouvrage n'est pas moins intéressante que la première, conçue d'ailleurs et écrite dans le même esprit. M. G. Sée étudie successivement les gastriques, les intestinaux, les fiévreux, les tuberculeux, les chloro-anémiques, les névropathiques, les goutteux, les diabétiques, les obèses, les cardiaques, les albuminuriques et le traitement alimentaire et hygiénique qui convient à ces différents malades. C'est ici peut-être que la méthode de l'auteur apparaît le plus nettement. Toujours les données physiologiques président et éclairent la pathologie. Ainsi des conceptions physiologiques fort exactes ont amené M. Sée à distinguer les troubles gastriques et les troubles intestinaux, les premiers étant surtout d'ordre chimique, les seconds d'ordre névro-moteur. De là la fameuse proposition de l'auteur : la dyspepsie est chimique ou elle n'est pas, qu'il avait clairement émise dans son *Traité des dyspepsies* (1re édition, 1880) ; la véritable dyspepsie est une opération chimique défectueuse. De là, d'autre part, le rôle restreint de la dilatation de l'estomac et la condamnation de l'importance excessive que certains médecins, de nos jours, ont attribuée à cette extasie gastrique. On saisit toute la portée de cette distinction scientifique entre les troubles de l'estomac et ceux de l'intestin et par suite entre les malades que M. Sée appelle les gastriques et les intestinaux, au point de vue de la détermination du meilleur traitement alimentaire.

Le chapitre consacré au traitement des dyspeptiques vrais est un modèle de sûreté clinique et de finesse médicale. — Ailleurs, lorsque l'auteur arrive aux dyspepsies intestinales, c'est le rôle des bactéries de l'intestin qui est d'abord cherché et déterminé. — Plus loin, à propos de la fièvre, on trouve une excellente étude des récents travaux qui nous ont montré l'importance du rôle du système nerveux dans la thermogenèse. Plus loin, c'est à la chimie physiologique que M. Sée aura recours pour élucider cette grosse question, tant débattue, de la goutte. De même, il y recourt pour essayer d'instituer dans la phtisie le régime le plus rationnel, ainsi que celui de l'obésité. S'agit-il du diabète ? Il envisage toute la question du point de vue physiologique et met en très belle lumière les travaux de Cl. Bernard sur la glycosurie expérimentale, que les cliniciens ont trop de tendance à oublier. Quant aux chapitres où M. Sée traite des cardiaques et des albuminuriques, ils sont remplis des données les plus précises et les plus récentes sur la physiologie du cœur et des vaisseaux, sur l'innervation du cœur, sur le rôle des nerfs dans la sécrétion rénale, etc.

Mais il est une remarque d'ordre plus général à faire et plus importante. La simple énumération, non pas des maladies, mais des groupes de malades, que M. G. Sée considère et étudie dans ce livre, suffit à montrer que l'auteur doit être rangé parmi les pathologistes pour qui l'antique conception de la maladie, de l'entité morbide, a définitivement disparu devant la notion du complexus des symptômes, du syndrome. C'est pour cela, sans doute, que M. Sée est si profondément et d'une façon si déterminée physiologiste sur le terrain clinique. C'est parce qu'il a compris que la nosographie doit céder la place à la physiologie pathologique. Or ce ne sont que des états morbides, des troubles fonctionnels avec ou sans lésions des tissus, que celle-ci considère, l'urémie, la glycosurie, l'albuminurie, etc., et, parce qu'elle peut les reproduire à volonté, elle a pu étudier et même expliquer, au moins en partie, ces états morbides.

Il n'est que juste maintenant d'ajouter que ce n'est pas de ce livre que datent les idées de M. G. Sée sur le rôle de l'expérimentation en pathologie et sur les applications de la physiologie à la clinique. Toute son œuvre médicale, au contraire, est pénétrée de ces principes, et on pourrait rappeler qu'il a été un des premiers médecins à les professer, alors qu'il avait institué, il y a plus de vingt-cinq ans, n'étant encore que médecin des hôpitaux, des conférences de pathologie expérimentale et de thérapeutique physiologique dont le succès fut grand à l'époque. Il n'a fait depuis, et jusqu'à ce dernier ouvrage, le cinquième volume de cette grande entreprise de la *Médecine clinique* qu'il poursuit, que continuer dans cette voie féconde pour la médecine.

Voici un petit ouvrage des plus curieux et des plus intéressants (1). Quoique en apparence ce livre s'écarte des ouvrages scientifiques qui sont analysés ici, c'est au fond un travail qui conviendra certainement à bien des lecteurs de la *Revue scientifique*. En effet, M. Darmesteter a eu l'excellente idée de considérer le langage comme un véritable organisme vivant, ayant des périodes d'accroissement, d'état, et de durée, ainsi qu'un être organisé. Au premier abord cette affirmation est faite pour surprendre ; mais, en réalité, quand on réfléchit que le langage n'est que l'expression de la fonction cérébrale, et, à mieux dire, une des fonctions cérébrales les plus importantes, il n'y a rien de paradoxal à prétendre qu'il suit les mêmes développements que le cerveau lui-même.

D'ailleurs, les exemples nombreux et pittoresques que donne M. Darmesteter entraînent tout à fait la conviction. Il examine certains mots qui ont servi de point de départ aux mots actuels, et il montre par quelle série de gradations successives l'idée actuelle s'est peu à peu dégagée de l'idée

(1) Darmesteter, *la Vie des mots*. — 1 vol. in-8° ; Paris, Delagrave, 1887.

ancienne. C'est là que la comparaison avec les êtres vivants est intéressante, puisque nous retrouvons dans cette évolution la même loi que dans l'évolution des espèces.

Si l'on admet — et cela semble à présent admis sans contestation — que toutes les espèces animales aujourd'hui vivantes ne sont que des modifications des espèces antérieures transformées par le milieu extérieur et par la concurrence vitale, il faut admettre pour les mots des lois identiques. Il y a entre eux une véritable concurrence vitale. Les uns se sont accrus de manière à devenir très importants et à prendre un sens bien plus étendu qu'ils n'avaient d'abord. D'autres ont disparu; d'autres se sont modifiés de telle sorte qu'on ne peut plus reconnaître leur signification originelle. M. Darmesteter montre admirablement comment ces évolutions se sont effectuées. C'est tantôt une extension énorme, mais graduelle, du sens primitif, tantôt une métaphore, tantôt une omission d'un des termes du début. En un mot, qu'on appelle ce phénomène dégénérescence ou perfectionnement, il y a une instabilité perpétuelle dans les langues humaines comme dans les idées et les mœurs.

C'est le peuple, c'est même la populace, qui est l'agent actif de ces transformations. Ce ne sont ni les philologues ni les gens de cour qui créent ou changent les mots. Ils ne sont même pas capables d'arrêter les mots en voie de décadence, et, quand un usage s'établit, il faut, coûte que coûte, que le philologue finisse par suivre l'homme du peuple.

Ce sont là des faits d'ordre psychologique, qui comportent une grande généralité. Il nous paraît que tout le monde a intérêt à bien les connaître. Il s'agit en effet de notre langue, c'est-à-dire de l'instrument essentiel de notre intelligence. On ne peut trop faire pour elle. Tout homme qui se respecte doit être impeccable sur sa langue. S'il sait le sens exact de toutes les expressions qu'il emploie, l'origine des métaphores, des locutions proverbiales, ses idées y gagneront singulièrement en clarté et en profondeur. Combien de gens pourtant ignorent le sens exact des mots : bureau, hagard, foie, poulain, quinte, aube, truie, bouclier, tête, ramage, limier, leurre, boucher, bailli, chétif, niais, et de tant d'autres dont l'étymologie est si étrange, prouvant et la logique et l'imagination des bonnes gens, qui, depuis plusieurs siècles, sans le savoir et sans le vouloir, ont opéré ces étonnantes transformations.

Le livre de M. Darmesteter n'a qu'un défaut; il est trop court. L'auteur a eu peur d'être trop savant. Il s'est mis à notre portée, et un peu trop a peut-être, car M. Darmesteter sait tant de choses et il les explique si clairement qu'il aurait pu sans crainte nous faire lire un travail moins élémentaire que ce charmant et profond petit ouvrage.

Nous avons à signaler un livre de statistique fort intéressant et conçu dans un esprit tout à fait scientifique. Il s'agit du livre de M. Neumann Spallart. L'auteur, qui occupe une position officielle importante, nous donne dans un ouvrage d'ensemble l'état général de l'Europe à tous les points de vue, mais surtout au point de vue du commerce.

Ce qu'il y a de vraiment original dans l'œuvre de M. Neumann, c'est sa manière de considérer les diverses nations européennes comme un organisme complet et complexe, ayant une sorte de vie individuelle, vivant et se mouvant à la manière des êtres animés; de fait, il y a maintenant une Europe, sinon au point de vue diplomatique, au moins au point de vue économique et social. La diffusion des moyens de communication, chemins de fer et télégraphes, la facilité avec laquelle les individus ou les marchandises, les nouvelles peuvent circuler de Madrid à Moscou, de Londres à Vienne, établissent d'étroites relations entre les peuples les plus divers. C'est ainsi que se crée une sorte de solidarité qui devrait malheureusement être encore plus intime et empêcher des guerres qui prennent de plus en plus le caractère de guerres civiles.

M. Neumann a fait plus de statistique que d'économie politique : mais est-ce que la bonne économie politique n'est pas ou ne devrait pas être uniquement statistique? Les chiffres qu'il donne permettent de conclure, et souvent on n'a pas besoin de plus amples explications. Il suffit de regarder les colonnes de chiffres alignés pour se faire une opinion et établir une conclusion. Il se trouve même que les conclusions qu'on peut déduire dépassent singulièrement celles que l'auteur peut à lui tout seul émettre. Mais, quoique tout dans ce livre soit établi sur des chiffres, ce n'est rien moins qu'une œuvre de compilation, le travail de l'auteur ayant consisté précisément en la disposition méthodique des documents importants et nombreux qu'il a su si bien recueillir.

On sait que dans cette *Revue* on s'occupe de statistique avec un soin tout particulier. Nous croyons savoir que beaucoup de nos lecteurs font comme nous. Ils ont raison. La statistique est une très belle science vraiment, science qui met le positif et le certain à la place de l'arbitraire.

Nous pensons donc que plusieurs de nos lecteurs voudront posséder ce livre de M. Neumann, meilleur, à bien des points de vue, que les *Annuaires* dits *économiques* que nous avons en France.

(1) *Uebersichten der Weltwirthschaft*, par M. Neumann Spallart. — 1 vol. in-12; Stuttgart, J. Maier, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

27 juin-4 juillet 1887.

M. G. Kœnigs : Sur les surfaces principales des complexes de droite et les lignes asymptotiques de leur surface de singularités. — *M. G. Humbert :* Sur les arcs des courbes planes. — *M. J. Réveille :* Détermination du rayon de courbure d'une trajectoire particulière d'un point faisant partie d'un solide invariable assujetti à quatre conditions. — *M. Paul Painlevé :* Sur les équations différentielles linéaires du troisième ordre. — *M. Desboves :* Sur les équations $aX^4 + bY^4 = cZ^2$, $aX^4 + bY^4 + dX^2Y^2 = eZ^2$. — *MM. G. Rayet, Flamme* et *F. Courty :* Observations de la comète Barnard (12 mai 1887), faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'Observatoire de Bordeaux. — *M. Borrelly :* Observation d'une planète rencontrée à l'Observatoire de Marseille. — *M. Lœwy :* Détermination du phénomène de l'aberration. — *M. le général Perrier :* De la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne. — *M. Brillouin :* Signaux sonores sous-marins. — *M. Vinot :* Signaux sonores sous-marins. — *M. G. Robin :* Distribution de l'électricité sur une

surface fermée convexe. — *M. Morisot :* Sur la mesure des conductibilités intérieures. — *M. E. Bouty :* Détermination de la quantité de bisulfate de potasse dans une liqueur étendue. — *M. G. Foussereau :* Sur la décomposition des hyposulfites par les acides. — *M. Brame :* Théorie des ombres colorées. — *M. A. Ditte :* Sur les vanadates ammoniacaux. — *MM Ch. Blarez* et *G. Denigès :* Solubilité de l'acide urique dans l'eau. — *M. Paul Sabatier :* Sur le chlorhydrate de chlorure ferrique. — *M. Ad. Carnot :* Études sur la réaction des vanadates, au point de vue de l'analyse chimique. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal :* Sur un hydrate de carbone contenu dans le gland du chêne. — *M. E. Jandrier :* Sur le mononitroacénaphtène. — *MM. Debray* et *Péchard :* Sur l'altération qu'éprouve le charbon de cornue lorsqu'il est d'électrode positive dans la décomposition des acides. — *MM. E. Hardy* et *G. Calmels :* Sur la composition et la synthèse de la pilocarpine. — *M. Dechaux :* L'épidémie de variole de Montluçon, 1886-87. — *MM. Hanriot* et *Ch. Richet :* Sur les relations du travail musculaire avec les actions chimiques respiratoires. — *M. V. Galtier :* Dangers des matières tuberculeuses qui ont subi le chauffage, la dessiccation, le contact de l'eau, la salaison, la congélation, la putréfaction. — *M. Ed. Bureau :* Sur l'origine des bilobites striés. — *M. J. Caralp :* Sur l'existence d'un double horizon de schistes carburés dans le silurien des Pyrénées centrales. — *M. Ch. Vélain :* Le terrain carbonifère dans les Vosges septentrionales. — Legs *Martin-Damourette.* — Élection d'un correspondant étranger : *M. Agassiz.* — Commission pour l'élection d'un secrétaire perpétuel.

Astronomie. — *M. Lœvy,* dans une nouvelle note, fait connaître un procédé particulier d'observation qui permet de rendre la recherche indépendante même du tour de vis.

Il fournit ainsi la démonstration la plus complète, qu'on évalue ainsi directement le phénomène de l'aberration sans l'emploi d'aucune constante physique ou de corrections instrumentales quelconques. M. Lœvy donne aussi la preuve que, par l'emploi de la méthode générale, aucune erreur systématique ne peut exister et que l'on est véritablement en droit de se servir des lois de probabilités pour la recherche de l'exactitude obtenue. En se servant alors de la méthode des moindres carrés, M. Lœvy constate toute la précision dont est susceptible la nouvelle méthode ; aucune observation astronomique ne peut donner plus de précision que celle que procure la comparaison de deux belles étoiles voisines mesurées dans le champ d'un équatorial. Tel est le procédé par lequel on arrive à l'aide de la nouvelle méthode à trouver la valeur de l'aberration.

M. Lœvy termine son exposé général en indiquant les règles à suivre dans l'exécution pratique de cette étude.

Géodésie.— En présentant à l'Académie, en son nom et au nom de M. le général Ibanez, un volume publié à frais communs par les deux gouvernements de France et d'Espagne, et relatif à la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne par-dessus la Méditerranée, *M. le général Perrier* indique les résultats obtenus dans cette opération grandiose, qui assure à la science de la terre la mesure d'un arc de méridien de plus de 27° d'amplitude, compris entre les îles Shetland et Laghouat.

Ces résultats permettent de conclure que les opérations géodésiques exécutées en Espagne et en Algérie, tout à fait indépendantes entre elles, concordent d'une manière très satisfaisante et semblent posséder par conséquent un haut degré de précision. Ces opérations ont montré aussi que la transmission et la réception des signaux lumineux rythmés, pour le transport du temps d'une station à l'autre, comportent une grande exactitude.

— On sait que quand on verse un acide dans une dissolution d'un hyposulfite, la liqueur se trouble au bout de quelques instants. Le radical acide des hyposulfites se dédouble en acide sulfureux et soufre laiteux qui se dépose peu à peu. Toutefois, quand on répète cette expérience avec des dissolutions de plus en plus étendues, le trouble est de plus en plus lent à apparaître : il ne se manifeste bientôt que par une nuance bleuâtre de la liqueur et finit même par devenir insensible au delà d'une certaine dilution.

Pour savoir si le phénomène chimique se produit simplement avec une lenteur croissante dans ces cas extrêmes, ou si l'acide hyposulfureux se conserve intact dans la liqueur jusqu'au moment indéterminé où quelque inconstance accessoire provoque en un point de la masse le commencement de la réaction, *M. G. Foussereau* a fait un certain nombre de mesures sur des mélanges d'acide chlorhydrique et d'hyposulfite de soude, en proportions équivalentes, et à des degrés de dilution divers.

Chimie. — L'étude générale des vanadates préparés par voie sèche ou par voie humide a montré à *M. A. Ditte* que tous ces composés se rapportent à quelques types bien définis et de formules simples, savoir :

$3\,VO^5,\ MO$; $2\,VO^5,\ MO$; $3\,VO^5,\ 2\,MO$ pour les acides ;

$VO^5,\ MO$ pour les vanadates neutres ;

$VO^5,\ 2\,MO$; $VO^5,\ 3\,MO$; $VO^5,\ 4\,MO$ pour les sels basiques, abstraction faite de l'eau, dont la quantité varie suivant les circonstances dans lesquelles s'effectue la cristallisation. Il n'a pas rencontré de composés plus complexes présentant en particulier la formule $5\,VO^5,\ 3\,MO$ attribuée à certains sels par quelques auteurs.

— *MM. Ch. Blarez* et *G. Denigès* ont appliqué à la détermination de la solubilité de l'acide urique dans l'eau le procédé de dosage par le caméléon, qu'ils ont indiqué précédemment. Les résultats des nombreuses expériences qu'ils ont faites à ce sujet peuvent être traduits par une courbe dont les abscisses représentent les températures, et les ordonnées les quantités exprimées en milligrammes d'acide urique dissous par 100 grammes d'eau.

La formule d'interpolation qu'ils en ont déduite répond très rigoureusement aux données expérimentales.

— Au sujet d'une note récente de M. Engel, dans laquelle il annonçait la préparation d'un chlorhydrate de chlorure ferrique, ajoutant que ce corps avait été entrevu par M. Sabatier, qui n'était pas parvenu à l'isoler, *M. P. Sabatier* fait remarquer que, dès 1881, il a obtenu le chlorhydrate de chlorure ferrique et fixé sa composition.

La formule qu'il lui a assignée est précisément la composition que vient de retrouver M. Engel qui le prépare d'ailleurs par un procédé absolument identique à sa première méthode.

— *M. Ad. Carnot* a montré précédemment que l'acide vanadique forme avec la *baryte* un sel insoluble dans l'eau contenant du sel ammoniac et très peu d'ammoniaque libre et que, dans les mêmes conditions, les sels de *strontiane* ne donnent aucun précipité, caractères qui peuvent être mis à profit soit pour le dosage de l'acide vanadique, soit pour la séparation de la baryte et de la strontiane.

Aujourd'hui, il étudie les réactions des vanadates au point de vue de l'analyse chimique et ses nouvelles recherches l'ont conduit aux résultats suivants :

1° Les sels de chaux et ceux de magnésie se conduisent comme ceux de strontiane et ne fournissent aucun précipité dans des solutions étendues.

2° Lorsqu'on neutralise une solution acide contenant de l'acide vanadique et de l'alumine, celle-ci, en précipitant, entraîne de l'acide vanadique. On ne parvient pas à les

séparer complètement en répétant l'opération, même un grand nombre de fois.

3° Le sesquioxyde de chrome fixe également l'acide vanadique et peut même le retenir en totalité, s'il est en quantité suffisante, quand on le précipite soit par l'ammoniaque, soit par le sulfhydrate d'ammoniaque.

4° Les sels d'urane précipitent complètement l'acide vanadique, non seulement quand la liqueur est rendue ammoniacale, mais aussi en présence d'une faible quantité d'acide acétique libre.

5° L'acide vanadique est partiellement entraîné dans la précipitation du peroxyde de fer; mais il n'est pas aussi difficile de le séparer de cette base que de l'alumine ou du chrome. On y réussit au moyen de l'ammoniaque ou de l'acétate d'ammoniaque ou encore du sulfhydrate d'ammoniaque en répétant plusieurs fois l'opération.

6° Enfin, le protoxyde de manganèse forme avec l'acide vanadique un composé bien défini et insoluble, qui peut être utilement employé au dosage du vanadium.

— Dans la préparation de la quercite, d'après le procédé indiqué par M. Prunier, mais toutefois modifié en ce qui concerne le traitement des eaux mères, *MM. Camille Vincent* et *Delachanal* ont découvert une matière organique nouvelle dont ils ont étudié la composition ainsi que les propriétés physiques et chimiques et à laquelle ils proposent de donner le nom de *quercine*. Ce nouveau produit est un alcool hexatomique, qui se rapproche beaucoup de l'inosite, avec laquelle elle est isomérique, mais dont elle diffère essentiellement, notamment par :

1° La cristallisation.

2° Le point de fusion 342, au lieu de 217 pour l'inosite.

3° Par le point de fusion de son dérivé hexacétylé, qui est de 301, au lieu de 212 pour le dérivé correspondant de l'inosite.

4° Par la solubilité dans l'eau, l'inosite se dissolvant dans dix fois son poids à 10°, tandis que cette matière en exige soixante-six fois son poids à 15°.

— *M. E. Jandrier* adresse une note sur le mononitroacénaphtène que l'on obtient en ajoutant goutte à goutte de l'acide nitrique de 1,34 de densité à une solution saturée chaude d'acénaphtène dans l'acide acétique glacial. Ce corps peut être aisément purifié par cristallisation dans l'alcool, l'éther ou l'acide acétique; il est très soluble à chaud dans ses dissolvants, il se dépose par refroidissement en houppes soyeuses blanches fusibles à 155°, et, sublimé à basse température, il fournit des aiguilles jaune clair.

Facilement réduit à chaud, surtout en liqueur alcoolique, par le zinc et l'acide chorhydrique ou par le fer et l'acide acétique, il donne un dérivé amidé se colorant en bleu violet par une oxydation ménagée et en vert avec formation d'un précipité de même couleur, lorsqu'on le traite par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique ou par l'hypochlorite de chaux. Le dérivé diazoïque de cet amidoacénaphtène fournit avec le phénol une matière colorante jaune, avec le β-naphtol ou ses acides disulfonés des écarlates et des ponceaux.

— *MM. H. Debray* et *Péchard* présentent une note sur l'altération qu'éprouve le charbon de cornue lorsqu'il sert d'électrode positive dans la décomposition des acides.

Lorsqu'on se sert d'électrodes en charbon de cornue pour décomposer par un courant les solutions acides, on remarque que l'électrode positive se désagrège avec plus ou moins de rapidité en donnant une poudre noire très divisée. Ce fait est bien connu des physiciens et des chimistes, mais on n'en a pas donné jusqu'ici l'explication. MM. Bartoli et Papasogli, qui ont rappelé dans ces dernières années l'attention des savants sur ce fait, se sont surtout préoccupés des modifications éprouvées par les liquides conducteurs qui baignent les électrodes.

MM. Debray et Péchard ont pensé que la désagrégation du charbon n'était pas due à un phénomène mécanique, mais qu'elle résultait d'une altération plus ou moins profonde de la matière et que le produit pulvérulent donné par le charbon devait se rapprocher par sa composition des résidus d'alliage que l'un d'eux a fait connaître récemment. Ils ont trouvé, en effet, que le charbon pulvérulent contient de l'oxygène, de l'eau et même de l'azote dans le cas où on électrolyse de l'acide azotique. Ces diverses matières se sont donc unies au charbon sous l'influence du courant électrique, ce qui confirme le rôle que joue l'électricité dans la formation des résidus métalliques.

Dans les liquides qu'ils ont employés, la désagrégation du charbon ne se produit nettement qu'avec le courant donné par quatre éléments Bunsen. Le volume de gaz dégagé à l'électrode positive est bien loin d'être la moitié du volume d'hydrogène dégagé à l'électrode négative, comme on l'avait déjà remarqué. Dans une de leurs expériences, le premier volume a été le vingtième du second.

Avec l'acide chlorhydrique, le gaz dégagé à l'électrode positive était un mélange de chlore, d'acide carbonique et d'oxygène. Avec l'acide sulfurique, il se dégage seulement de l'oxygène et de l'acide carbonique. Enfin avec l'acide nitrique il se produit un abondant dégagement de vapeurs nitreuses contenant de l'acide carbonique. Dans cette dernière expérience, si l'acide est concentré, le charbon se désagrège à vue d'œil. Une baguette de quatre centimètres carrés de section est rongée en quelques heures, et l'usure a lieu sur la face tournée vers l'électrode négative.

Quel que soit l'acide électrolysé, la poudre noire, bien lavée et séchée dans le vide, déflagre quand on la chauffe dans un tube de verre au-dessous du rouge. Il se dégage dans cette circonstance de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone et en outre de l'azote dans le cas de l'électrolyse de l'acide azotique. La quantité d'eau fixée par le charbon peut aller jusqu'à 8 pour 100, et celle de l'oxygène atteint 10 pour 100, dans le cas où le liquide conducteur est de l'acide sulfurique. Il ne se forme pas de quantité appréciable de matière organique soluble dans ses réactions. Le fait a été constaté pour les solutions d'acide chlorhydrique.

— *MM. E. Hardy* et *G. Calmels* présentent une note sur la composition et la synthèse de la pilocarpine.

La pilocarpine est un alcaloïde qui se trouve dans le *Pilocarpus primatus* (Jaborandi). Elle a été obtenue pour la première fois, en 1875, par M. E. Hardy avec les feuilles de cette plante : c'est une matière visqueuse, qui donne des sels très bien cristallisés, et qui a reçu depuis de nombreuses applications thérapeutiques. Elle se transforme en acide pilocarpique en absorbant une molécule d'eau. Elle se change en pilocarpidine par perte d'alcool méthylique, en acide pyridinolactique par dégagement de triméthylamine.

Ces réactions montrent qu'elle est à la fois pyridine, alamine et bétaïne. On la reproduit par synthèse en partant de l'acide pyridinolactique; elle a lieu en deux phases :

1° Transformation de l'acide pyridinolactique en pilocarpidine;

2° Transformation de la pilocarpidine en pilocarpine.

Les propriétés physiologiques de la pilocarpine de synthèse sont les mêmes que celles de la pilocarpine naturelle. 1° Injectée dans la veine saphène d'un chien, elle amène un flux considérable de salive, comme on a pu s'en convaincre en plaçant une canule dans le canal sécréteur de la glande sous-maxillaire; 2° quelques gouttes versées sur le cœur d'une grenouille, préalablement mis à nu, en arrêtent les mouvements, qui reparaissent sous l'influence de quelques gouttes d'atropine.

Physiologie. — On connaît les modifications singulières signalées par M. Bouchard dans le cristallin à la suite de l'administration prolongée de la naphtaline. *MM. R. Dubois* et *A. Roux* ont observé aussi certaines modifications curieuses survenant dans les milieux réfringents de l'œil pendant et après l'inhalation des vapeurs de chlorure d'éthylène, c'est-à-dire tout d'abord une diminution considérable de la pression intra-oculaire et un astigmatisme irrégulier, phénomènes passagers suivis, au bout de seize à dix-huit heures, de l'opacité des cornées, revêtant une teinte bleuâtre et opalescente.

Les deux auteurs pensent qu'il s'agit de quelque déshydratation de la cornée plus prononcée pour certains éléments constituants de cette membrane.

— *MM. Hanriot* et *Ch. Richet* présentent une nouvelle note sur les relations du travail musculaire avec les actions chimiques respiratoires.

Ces deux expérimentateurs sont arrivés, à l'aide de leur nouvelle méthode de dosage des gaz de la respiration, à établir quelques données numériques certaines et qui diffèrent quelque peu des résultats généralement admis.

Ainsi, tandis que Helmholtz, par une méthode très différente de celle adoptée par MM. Hanriot et Ch. Richet, avait conclu que le travail mécanique extérieur était le cinquième du travail chimique intérieur, d'autres expérimentateurs ont admis que ce même travail mécanique est tantôt *la totalité,* tantôt *la moitié* seulement du travail chimique intérieur.

MM. Hanriot et Ch. Richet démontrent, dans leur note d'aujourd'hui, que le chiffre exact du rendement de la machine animale se trouve compris entre les deux limites d'un septième et d'un neuvième.

— Des nouvelles expériences de *M. V. Galtier* sur les dangers des matières tuberculeuses qui ont subi le chauffage, la dessiccation, le contact de l'eau, la salaison, la congélation, la putréfaction, il résulte que le virus de la tuberculose est doué d'un pouvoir de résistance très grande. Ce pouvoir est tel que ce virus peut conserver son activité dans les eaux, dans les matières putréfiées à la surface des objets, malgré la dessiccation, malgré les variations de température et malgré la congélation. Si on considère, d'autre part, que les malades excrètent souvent des quantités considérables de matière virulente, qu'ils en rejettent dans les milieux extérieurs non seulement avec leurs produits de sécrétion pathologique, mais encore avec certains produits de sécrétion physiologique, on est bien forcé de ne pas méconnaître les dangers que créent, pour l'hygiène de l'homme et des animaux, les diverses matières qui peuvent contenir les agents de la maladie, telles que les immondices provenant des maisons où se trouvent des personnes phtisiques et les litières, fumiers ou purins des étables où sont logés les animaux tuberculeux. Les bêtes malades souillent de leurs excrétions les divers objets qui sont à leur portée, l'eau des abreuvoirs; leurs excréments peuvent entraîner avec eux de la matière virulente, en cas de tuberculose intestinale. Il en est de même des urines, quand les reins sont envahis par les lésions. L'auteur a, en effet, donné la tuberculose à des lapins en leur injectant dans la veine de faibles doses d'urine recueillie dans la vessie d'autres lapins morts de tuberculose généralisée.

La conclusion à tirer de ce qui précède est qu'il est indispensable d'exiger la désinfection de tous les objets souillés par des animaux tuberculeux, de leurs excrétions, des locaux occupés par eux, des fumiers, des purins qui en proviennent, afin de prévenir la dissémination de la maladie et sa transmission à l'homme.

— *M. Bonnal* présente une note sur l'action physiologique des bains chauds chez l'homme. Des expériences de l'auteur il résulte :

1° Que les bains chauds amènent une perte de poids qui est due à la perte d'eau par les sueurs. Cette perte de poids n'existe plus au bout de vingt-quatre heures. La compensation s'établit soit à l'aide de l'augmentation des boissons, soit à l'aide de la diminution de la sécrétion urinaire. Les bains d'air chaud sec provoquent une sudation qui cesse dès que l'homme en expérience sort du bain, et les bains d'eau chaude ou les bains d'air chaud humide donnent une sudation qui persiste souvent une heure après la fin du bain; il en résulte, contrairement aux assertions de Claude Bernard, que ces derniers amènent une perte de poids plus considérable que les bains d'air chaud sec.

2° Les accidents nerveux provoqués par les bains chauds, et en particulier l'accélération du pouls et de la respiration, apparaissent avant que la température centrale ait subi la moindre élévation, ce qui prouve, contrairement à une autre affirmation de Claude Bernard, que les troubles respiratoires et circulatoires ne dépendent pas de l'échauffement des centres nerveux, de même que d'autres accidents ne dépendent pas de l'échauffement de la fibre musculaire.

Géologie. — Dans son important travail sur les Pyrénées de la Haute-Garonne, Leymerie reconnaît au-dessus des gneiss et micaschistes fondamentaux la présence de deux horizons géologiques distincts : à la base, des schistes rubanés siliceux ou pétrosiliceux, jusqu'ici azoïques; à la partie supérieure, des schistes carburés avec bancs calcaires renfermant quelques fossiles caractéristiques.

Les schistes carburés et les calcaires qui leur sont subordonnés n'ayant guère donné d'autres fossiles que ceux de la faune troisième de Bohême, Leymerie les rattachait, à juste titre, au silurien supérieur; par suite, les schistes pétrosiliceux sous-jacents, séparés nettement des premiers par leur composition, leur facies et aussi une faible discordance de stratification, semblaient naturellement désignés pour tenir la place du silurien inférieur ou cambrien.

Or des études poursuivies dans les hauts massifs des Py-

rénées centrales ont donné à *M. J. Caralp* la conviction qu'il existe dans le silurien de la chaîne, d'une manière à peu près constante, non une zone unique de schistes carburés, mais deux zones séparées par un puissant système de dalles argilo-calcaires et de schistes ardoisiers.

— Dans les explorations faites pour l'établissement d'une carte géologique de la région des Vosges au millionième, *M. Ch. Vélain* a rencontré, aux environs de Schirmeck, à la base des massifs calcaires, un gisement de fossiles bien déterminé qui permet de les rattacher au carbonifère. Le massif, qui revêt là un caractère bréchoïde, se montre compris entre un horizon marin se rapportant à celui de Visé et de puissantes assises de grès et de schistes qui se rattachent au culm, soit aux dépôts côtiers et terrestres qui viennent se placer au sommet du carbonifère inférieur.

Paléontologie. — On rencontre parfois des bilobites qui semblent sortir brusquement du grès. Dans ce point, ils sont rayés de sillons presque transversaux. En en prenant le creux en plâtre, on voit que la piste dans laquelle ils se sont moulés a été tracée par un animal qui, en nageant, a rencontré le sol sous un angle très ouvert ou même presque droit. Cet animal, pour plonger ainsi, a dû porter ses membres natatoires très en dehors, d'où la direction transversale des stries.

Sur le moulage du *Cruziana Goldfassi, M. Bureau* a observé deux sillons marginaux produits par le bord d'une carapace. Un moule pris sur un échantillon très bien conservé montrait que l'animal avait tracé une piste profonde, comme une sorte de fossé. Sur le bord antérieur de ce fossé, la vase refoulée formait une crête; le bord de la carapace avait refoulé en dedans un autre bourrelet de vase beaucoup plus petit; enfin la face extérieure du même organe avait laissé des traces de frottement sur la paroi latérale du fossé.

Reconstituant autant que possible, à l'aide des caractères observés sur la piste, l'animal des bilobites striés, M. Bureau arrive à reconnaître que c'était un crustacé de l'ordre des phyllopodes. Il devient bien difficile de songer désormais à attribuer les bilobites au règne végétal.

Legs. — L'Académie est autorisée à accepter la moitié du legs d'une somme de *quarante mille francs* que le Dr Martin-Damourette lui a fait par son testament en date du 3 avril 1883. Le produit du legs sera consacré à la fondation d'un prix annuel ou bisannuel de physiologie thérapeutique.

Élection. — L'Académie procède à l'élection d'un correspondant étranger dans la section de zoologie et anatomie.

Les candidats étaient classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : *M. Agassiz.*

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Flower* et *Kowalewski.*

M. Agassiz est élu à l'unanimité de 43 membres présents.

Secrétariat perpétuel. — Il est procédé, par la voie du scrutin à la nomination d'une commission composée de six membres, choisis dans la section des sciences physiques pour la désignation des candidats à la place de secrétaire perpétuel, laissée vacante par la mort de *M. Vulpian.*

Les six membres élus sont : *MM. Chevreul, Daubrée, Duchartre, Péligot, de Quatrefages* et *Marey.*

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Propriétés antiseptiques du café.

L'infusion de café est donnée par les médecins dans un certain nombre de maladies présentant des symptômes d'adynamie accentuée, et notamment dans le cours de la fièvre typhoïde, où l'on en retire d'excellents effets. Ces effets, jusqu'à ces temps derniers, étaient attribués à l'action spéciale, excitante et tonique, de la caféine sur le système nerveux ; mais des recherches récentes tendent à établir que telle n'est pas l'action ou du moins la seule action thérapeutique du café.

Déjà, en 1885, M. Oppler a fait connaître la propriété intéressante que présente le café d'empêcher, jusqu'à un certain point, le développement des micro-organismes dans les substances susceptibles de se putréfier. Puis M. Sucksdorff, étudiant l'action du café et du thé sur les bactéries parasites de l'intestin de l'homme, montra que les infusions de ces substances pouvaient rester exposées librement à l'air sans se couvrir de moisissures et sans donner naissance, comme c'est la règle pour les infusions en général, à un développement considérable de bactéries.

M. Heim, enfin, vient de publier les résultats d'une série de recherches plus précises, faites sur le même sujet, et qui tendent aussi à établir la réalité des propriétés antiseptiques du café torréfié. La méthode de l'auteur a consisté, soit à ajouter une infusion de café à une culture de microbe en pleine évolution, soit à essayer des cultures de divers microbes dans des milieux gélatinisés, additionnés d'avance d'infusion de café (à 10 pour 100).

C'est le bacille du choléra qui a manifesté la répugnance la plus nette pour le café. Il y aurait certainement lieu, d'ailleurs, de faire la même recherche avec l'infusion de thé, si largement employée, et non sans succès, dans le traitement du choléra. Les spores de la bactéridie charbonneuse sont également mortes dans un milieu additionné de café, après deux jours. L'effet a été plus puissant avec la caféine à 0,5 pour cent, qui a complètement arrêté le développement des micro-organismes du pus.

En présence de ces résultats, on peut regretter que les recherches n'aient pas porté sur un plus grand nombre de micro-organismes pathogènes, et particulièrement sur le bacille de la fièvre typhoïde. Quoi qu'il en soit, ils autorisent l'auteur à préconiser l'emploi du café comme antiseptique *de premier emploi,* quand on n'en a pas d'autre sous la main, par exemple sur un champ de bataille.

Mais il faut éviter de se servir de la poudre de café qui, mise en suspension dans l'eau ou dans la gélatine, ne semble pas avoir d'influence antiseptique en dehors de ses points de contact immédiats.

Ce que deviennent les microbes dangereux dans les eaux potables.

M. Kraus a recherché ce que devenaient les bactéries pathogènes mises en suspension dans des eaux destinées aux usages alimentaires. Les échantillons d'eau employés étaient de trois provenances différentes, servant à l'alimentation de la ville de Munich. L'expérimentateur, qui prit soin de ne pas stériliser son eau et de la maintenir à une température d'environ 10° C, afin de rester dans les conditions normales moyennes, est arrivé à ce résultat imprévu, que les bactéries pathogènes, mêlées à de l'eau de puits ou de source, disparaissent au plus tard en l'espace de quelques jours. Le vibrion du choléra au bout de vingt-quatre heures, le ba-

cille du charbon au bout de trois jours, le bacille de la fièvre typhoïde au bout de six jours. Ce résultat serait obtenu avec une égale rapidité dans l'eau la plus pure comme dans les eaux plus ou moins souillées, et cette destruction des micro-organismes dangereux serait opérée par les microbes inoffensifs, habitants vulgaires des eaux, sans que la constitution chimique de celles-ci y soit pour rien.

Ces résultats ont certainement besoin d'être contrôlés, car, sans être complètement contraires à l'opinion, aujourd'hui prédominante, de ceux qui considèrent les eaux potables comme le véhicule unique de propagation des épidémies de fièvre typhoïde et de choléra, ils introduisent cependant un certain nombre de difficultés dans l'explication de la marche des épidémies ; et les partisans des idées de Pettenkofer, qui veut que ce soit l'air qui transporte les germes morbides abandonnés par les eaux, lors de l'abaissement des nappes souterraines, pourraient revendiquer les expériences de M. Kraus à leur profit.

Le transit dans le canal de Suez.

Voici les variations subies, depuis 1880, par le tonnage des navires transitants et les recettes provenant du droit de navigation. Comme on le voit, il y a eu baisse en 1886, et c'est la première fois depuis 1880.

Années.	Nombre des navires transitants.	Tonnage net. — Tonnes.	Recettes du droit spécial de navigation. — Francs.
1880.	2026	3 057 421	36 492 620
1881.	2727	4 136 779	47 193 882
1882.	3198	5 074 808	55 421 039
1883.	3307	5 775 861	60 558 488
1884.	3284	5 871 500	58 628 759
1885.	3624	6 335 752	60 057 259
1886.	3100	5 767 655	54 771 076

La principale cause de cette baisse est évidemment la crise commerciale.

L'importance qu'ont atteinte, dans les quatre ou cinq dernières années, les transports militaires par Suez ressort de la combinaison des deux tableaux suivants :

Années.	Nombre total des passagers.	Taxe correspondante — Francs.
1877.	72 822	728 225
1878.	99 209	992 098
1879.	84 512	845 120
1880.	101 551	1 015 517
1881.	90 524	905 248
1882.	131 068	1 310 686
1883.	119 177	1 191 772
1884.	151 916	1 519 166
1885.	205 951	2 059 513
1886.	171 411	1 714 115

La progression du trafic australien par Suez n'a pas tenu ce qu'on en attendait, et pour qu'il y eût intérêt réel pour la navigation entre l'Australie et l'Europe à abandonner la voie du Cap, il faudrait que la traversée de l'isthme s'opérât pour tous les navires en 24 heures.

Or, malgré l'inauguration du service de nuit et de l'éclairage électrique, et malgré l'établissement d'un garage à l'entrée du canal sur la mer Rouge, pouvant contenir seize navires, la moyenne de séjour entre les berges a encore été, en 1886, de 36 heures 11 minutes, et la moyenne de marche effective, de 17 heures 52 minutes.

C'est que la navigation de nuit n'est encore qu'à son début, car pour les navires qui ont fait une partie de leur parcours à l'aide de la lumière électrique, la moyenne de séjour total s'est abaissée à 20 heures 42 minutes, et la moyenne de la marche effective à 17 heures 1 minute.

Il faut aussi compter sur les bons résultats des travaux d'agrandissement et d'élargissement en cours d'exécution. L'approfondissement à 8m,50 est déjà fait, paraît-il, sur 40 kilomètres; ce qui permettra au canal de recevoir des navires calant 8 mètres d'eau. De plus, on a élargi à 40 mètres la traversée des petits lacs et à 72 mètres au plafond les courbes, auxquelles on donne de 2000 à 2500 mètres de rayon. Ce qui permettra à un nombre de navires double du nombre actuel de transiter aisément dans le délai de 24 heures, qui devra bientôt être considéré comme un maximum.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 12 juillet 1887, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, M. Garnault soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Recherches anatomiques et histologiques sur le* Cyclostoma elegans.

INVENTIONS

Dorure du cuivre. — On mélange intimement les substances suivantes, préalablement réduites en poudre très fine :

Chlorure d'or sec	20	grammes.
Cyanure de potassium.	60	—
Blanc d'Espagne.	100	—
Crème de tartre.	5	—

On fait du tout une pâte, en ajoutant 100 grammes d'eau environ. On enduit un petit chiffon de flanelle de cette pâte et on en frotte les objets à dorer, lesquels ont été auparavant nettoyés avec le plus grand soin.

Comme ce mélange est un poison violent, on devra, après l'avoir employé, se laver soigneusement les mains à la brosse, afin qu'il n'en reste aucune parcelle sous les ongles.

— Procédé pour améliorer la qualité des objets métalliques. — Les canons de fusil, les tuyaux, les récipients et la plupart des objets en métal peuvent prendre plus de dureté et de résistance quand ils sont soumis à une compression uniforme exercée sur toute leur surface. L'eau sert d'agent pour cette compression.

On place les objets à traiter dans un réservoir de force appropriée et rempli d'eau, et l'on soumet ce réservoir, à l'aide d'une pompe ou d'une presse hydraulique, à une pression très élevée, 8000 atmosphères et au delà. Une autre disposition consiste à placer le réservoir, muni d'un piston, sous un marteau-pilon puissant, dont la chute produit la pression.

Ce procédé est d'une grande utilité dans tous les cas où il s'agit d'exercer une forte pression sur des objets dont la forme irrégulière s'oppose à une pression ordinaire.

— Épaillage chimique de la laine ou des tissus laineux. — L'épaillage chimique de la laine ou des tissus fabriqués avec cette substance, c'est-à-dire la destruction des matières végétales étrangères, consiste presque toujours dans un traitement par un bain oxydant, la matière animale étant protégée contre l'oxydation par un agent approprié, et ensuite dans un séjour plus ou moins prolongé du tissu ou de la matière textile dans un milieu porté à une température supérieure à 100°, où s'achève l'incinération des matières végétales déjà préparée par la réaction précédente.

Le nouveau procédé consiste à employer dans le bain oxydant des phosphates de potasse, soude, chaux ou alumine, en proportion convenable, suivant le tissu et la consistance des matières à éliminer, et un chlorure de potassium, de sodium ou de calcium, la laine étant préservée par une certaine quantité d'alun ajoutée au bain. On peut aussi employer dans le bain oxydant du chlorure de cuivre et du chlorure de zinc, l'incinération complète de la matière végétale étant produite par le séjour des fibres textiles dans une chambre chaude ou par le passage sur des surfaces métalliques portées à une température supérieure à 100°, ou encore par le passage rapide sur une flamme, comme dans le grillage des tissus.

— Utilisation des poussières de coke. — La Compagnie du gaz de la ville de Lyon vient d'installer avec succès une fabrication de briquettes avec les poussières de coke. A cet effet, les cokes sont débarrassés de toutes leurs impuretés par un lavage; ils sont ensuite séchés et chauffés à 90° environ et mélangés avec du coaltar préalablement moulu et chauffé, dans la proportion de 75 kilogrammes par tonne. On ajoute ensuite 25 kilogrammes de goudron, on comprime le tout mécaniquement, et les briquettes sont fabriquées. Le prix de

revient est de 20 francs la tonne, et le prix de vente de 30 francs. Un matériel complet pour la fabrication de 65 tonnes par jour coûte environ 45 000 francs.

— Moyen d'augmenter la résistance d'isolement des piliers d'ébonite. — Pour augmenter la résistance d'isolement d'un support ou d'un pilier en ébonite, M. W.-E. Ayrton recommande, dit l'*Électricien*, de le strier transversalement à la surface et d'y pratiquer des entailles triangulaires analogues à celles d'un filetage, mais faites simplement au tour ordinaire. On allonge ainsi la couche de poussière et d'humidité qui rend le pilier conducteur à sa surface, et le nettoyage est plus facile avec un linge propre, surtout aux arêtes vives, ce qui améliore l'isolement. Si ces arêtes sont salies par une cause extérieure, les parties profondes le sont moins que les autres et il y a moins de chance qu'une ligne de poussière continue se forme du haut en bas du pilier, ce qui se produirait probablement si la surface du pilier était bien lisse.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (t. VII, n° 5, mai 1887). — *Cadéac* et *Malet :* Étude expérimentale de la transmission de la morve par contagion médiate ou par infection. — *G. Lemoine :* De l'épilepsie d'origine cardiaque et de son traitement. — *L. Landouzy :* De la fréquence de la tuberculose du premier âge. — *Bard* et *Tellier :* Du rétablissement de la mobilité du cœur dans la symphyse totale du péricarde. — *D. Goldschmidt :* Gangrène symétrique et scléroderme.

— Revue de chirurgie (t. VII, n° 5, mai 1887). — *Charvot* et *Couillault :* Étude clinique sur les ruptures musculaires chez les cavaliers. — *F. Terrier :* Remarques sur un nouveau procédé de néphrectomie transpéritonéale. — *Mabboux :* Du traitement chirurgical des abcès du foie, par la méthode de Stromeyer-Little. — *P. Sebileau :* : Le cœur et les grosses tumeurs de l'abdomen.

— Zeitschrift fur Physiologische Chemie (t. XI, fasc. 4, 1887). — *Hoppe Seyler :* Appareil pour doser l'hydrogène à côté du méthan dans les mélanges gazeux. — *Schotten :* Acides de la bile chez l'homme. — *Kast :* Transformation dans l'organisme de quelques combinaisons chlorées. — *Goldschmidt :* Digestion stomacale et intestinale chez le cheval. — *Mylius :* L'iodure d'amidon et l'iodure d'acide cholalique. — *Hasebroeck :* Premiers produits de la digestion stomacale. — *Stuzer :* Analyse des produits azotés contenus dans les matières fécales.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (4e série, t. X, n° 5, mai 1887). — *A. Gervais :* Les finances du Tonkin. — *Gustave de Puynode :* L'économie politique des républicains et des conservateurs. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Ad.-F. de Fontpertuis :* Le mouvement économique dans l'Amérique du Sud. — *W.-G. Summer :* Ce qui rend les riches plus riches et les pauvres plus pauvres.

— Revue militaire de l'étranger (n° 668, 15 avril 1887). — Les travaux d'été dans la première division de cavalerie russe en 1886. — La puissance maritime de l'Italie. — L'artillerie anglaise en Égypte pendant la campagne de 1882. — Le nouveau septennat militaire allemand et les nouvelles formations de l'armée allemande au 1er avril 1887.

— Revue universelle des mines (janvier-février 1887). — Nécrologie : M. Louis Trasenster. — *Stewart :* Les districts pétrolifères du sud-est de la Russie. — *Massau :* Mémoire sur l'intégration graphique et ses applications. — *Hoyaux :* Considérations générales sur les chaudières et les machines marines *Compound* à hélice. — *Hanarte :* Les dégagements instantanés d'acide carbonique aux mines de Rochebelle.

— Archives de médecine navale (t. XLVII, n° 5, mai 1887). — *Jangeon :* Contribution à l'étude de la géographie médicale, Atlantique sud, 1885-86, campagne du croiseur *l'Infernet*. — *E. Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme. Analyse microscopique de l'air des marais et du sang des paludéens comparée à celle de l'air salubre et du sang normal. — *Édouard Heckel :* Sur le M'bentamarè ou *Fedegosa cassia occidentalis*, L. — *Machenaud :* Plaie du cœur par une aiguille, hémopéricarde, compression du cœur, mort. — *Eug. Rochart :* Anomalies de rapports de l'artère obturatrice.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8985]

Bulletin météorologique du 29 juin au 5 juillet 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 29	766mm,30	14°,7	9°,3	20°,8	N.-E. 2	0,0	Cumulus N.-E.	1m,10	1°,5 au pic du Midi; 3° au Puy de Dôme.	39° Biskra et Laghouat; 38° à Barcelone.
♃ 30	765mm,15	14°,3	9°,9	19°,2	N.-N.-E. 3	0,0	Cumulo-stratus N.-N.-E.	1m,10	0°,3 au pic du Midi; 3° au Puy de Dôme.	39° à Sfax; 33° à Barcelone et Cagliari.
♀ 1	762mm,67	17°,4	11°,5	24°,9	N.-N.-E. 3	0,0	Cumulus disséminés; ciel trouble.	1m,10	3°,8 au pic du Midi; 5° 6 à Briançon.	41° à Biskra; 36° à Madrid; 35° à Barcelone.
♄ 2	762mm,28	19°,5	11°,6	28°,6	N.-E. 2	0,0	Cumulus lointains; atmosphère très claire.	1m,00	6° à Bodo et Haparanda. 6°,2 au pic du Midi.	39° à Biskra; 38° à Madrid; 37° au cap Béarn.
☉ 3	760mm,47	21°,4	12°,9	30°,8	S.-E. 2	0,0	Cirrus.	0m,90	4°,1 au pic du Midi; 5° à Bodo et Haparanda.	39° île d'Aix et Madrid; 38° Biskra et Barcelone.
☾ 4	755mm,25	22°,7	12°,8	33°,2	W.-N.-W. 2	0,0	Alto-cumulus W.-S.-W.	1m,00	3° à Bodo, 4°,5 au pic du Midi; 6° à Haparanda.	40° à Biskra; 38° à Barcelone; 35° la Combre.
♂ 5	755mm,16	18°,8	14°,6	26°,8	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N.-W.	1m,00	1°,6 au pic du Midi; 5° à Bodo.	41° à Biskra; 33° à Florence et Gap.
Moyenne.	761mm,04	18°,40			Total.	0,0				

Remarques. — De nombreux orages ont signalé la journée du 4, notamment dans les localités suivantes : Biarritz, Chassiron, île d'Aix, pic du Midi, Lyon, Clermont, Alger, Aumale, Biskra (tempête de sable), Limoges, Bordeaux, Rochefort. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3. (24e ANNÉE) 16 JUILLET 1887.

PHYSIOLOGIE

COURS D'HISTOIRE NATURELLE DES CORPS ORGANISÉS AU COLLÈGE DE FRANCE

M. MAREY

Physiologie du vol des oiseaux.

Le vol des oiseaux a toujours vivement excité la curiosité ; l'homme a souvent rêvé de se créer des ailes et de se frayer dans les airs une route libre que n'arrêtent ni fleuve ni montagne ; maintes fois il a cherché à saisir le mécanisme de l'aile afin de l'imiter, mais la rapidité et la complexité de ses mouvements a toujours déconcerté les observateurs. L'invention des aérostats a fait concevoir l'espérance d'un moyen plus simple de locomotion aérienne. Dans ces derniers temps, d'éminents aéronautes ont montré que, dans un air assez calme, on peut gouverner un ballon à la façon d'un navire ; aussi l'attention du public s'est-elle détournée de ce qui le passionnait autrefois. On ne cherche plus avec la même ardeur à construire des appareils « plus lourds que l'air » se soutenant et se dirigeant, à la façon des oiseaux, par les seules forces mécaniques.

Il est toutefois évident que le vol de l'oiseau est la solution la plus parfaite du problème de la locomotion aérienne, et la physiologie, en cherchant à en comprendre le mécanisme, hâtera certainement la découverte des machines par lesquelles l'homme se dirigera dans les airs. Les méthodes nouvelles qui permettent de saisir des mouvements qui échappent à nos sens peuvent, dès maintenant, s'appliquer à l'analyse des mouvements de l'aile d'un oiseau. En déterminant la nature de ces actes si rapides et si compliqués, nous espérons réveiller le zèle des chercheurs et ramener leurs efforts vers le but véritable auquel ils doivent tendre.

D'autre part, l'observation des oiseaux, si elle a été incapable de révéler le mécanisme du coup d'aile, a donné toutefois de précieux renseignements sur les conditions qui modifient les caractères du vol. Elle a fait voir que, suivant maintes circonstances, la vitesse du vol change d'une façon frappante ; elle a montré les efforts énergiques au moment de l'essor, les adroites manœuvres de l'atterrissage, les coups d'ailes fréquents de l'oiseau qui s'élève, ses glissements faciles sur l'air quand il se laisse descendre et s'avance, les ailes étendues et immobiles sans un seul battement.

L'anatomie et la zoologie apportent leur concours pour éclairer le mécanisme du vol. Dans la structure d'une aile, dans le jeu de ses articulations, dans la disposition de ses muscles, on trouve l'explication de bien des détails de sa fonction.

On comprend, en maniant les ailes d'un oiseau mort, comment elles s'étendent et se plient ; on peut mesurer la limite que les surfaces articulaires imposent à ces mouvements. La dissection, d'après le développement énorme de certains muscles et l'atrophie de certains autres, montre dans quel sens s'exercent les puissants efforts et quels sont, au contraire, les mouvements faibles et pour ainsi dire accessoires dans son vol.

Quant à la zoologie, en classant les êtres vivants en séries naturelles d'après leurs analogies morphologi-

ques, elle a préparé la découverte d'analogies fonctionnelles très importantes à connaître. Ainsi, en prouvant que, dans l'ordre des vertébrés, les oiseaux doivent être rapprochés des reptiles, la zoologie autorise à comparer aux battements rapides des ailes de l'oiseau les mouvements de certaines tortues marines qui reproduisent dans l'eau tous les actes du vol, avec une lenteur qui les rend très faciles à observer.

Enfin, les progrès de la physique et de la mécanique ont fait disparaître maintes théories fausses et ont déjà conduit les expérimentateurs à d'importants résultats dans la reproduction mécanique du vol.

Ainsi, les données fournies par l'observation, les connaissances anatomiques, les notions de physique et de mécanique, tous ces éléments concourent pour expliquer le vol des oiseaux. Ces notions sont le point de départ nécessaire des études expérimentales dont nous parlerons en temps et lieu. Quand nous aurons exposé sommairement les connaissances déjà acquises, la marche à suivre dans l'expérimentation se trouvera naturellement tracée.

I.

DES CONNAISSANCES ACQUISES PAR L'OBSERVATION DU VOL DES OISEAUX (1).

Aristote représente la plus haute antiquité dans les sciences naturelles ; il nous a légué peu de choses relativement à la question qui nous occupe.

Le vol, dit-il, se fait par le mouvement de l'aile qui s'ouvre et se ferme tour à tour ; la queue de l'oiseau agit à la façon d'un gouvernail; enfin, chez les espèces dont la queue est peu développée, le rôle du gouvernail est rempli par les jambes qui sont fortement étendues en arrière, comme cela se voit chez les cigognes.

Aujourd'hui on n'accepte plus sans réserves ces appréciations d'Aristote ; les alternatives d'ouverture et de fermeture des ailes ne semblent nécessaires que dans le vol de départ. Quant au rôle de la queue, si c'est un gouvernail, il agit moins pour imprimer au vol une déviation latérale que pour lui donner une direction ascendante ou descendante, suivant que le plan de la queue se relève ou s'abaisse ; enfin les pattes, en se portant plus ou moins en arrière, de même que le cou en s'allongeant plus ou moins, déplacent notablement le centre de gravité de l'oiseau par rapport à la surface alaire qui le soutient et modifient ainsi la direction du vol par rapport à un plan horizontal.

Pline l'Ancien fut un observateur attentif; il nota les différents caractères de la marche des oiseaux sur le sol et fit cette remarque importante, que l'oiseau, avant de s'envoler, cherche toujours à acquérir une vitesse préalable, soit en sautant, soit en courant, soit en se laissant tomber d'un lieu élevé. Le canard seul, d'après Pline, ferait exception à cette règle, car il s'envole en s'élevant directement de la surface des eaux. Cette particularité a été signalée par les observateurs modernes pour presque tous les oiseaux plongeurs.

Galien a indiqué, le premier, que les oiseaux se maintiennent parfois dans les airs sans battements d'ailes. Mais, sentant bien que pour neutraliser l'action de la pesanteur, il faut qu'une force égale et contraire soutienne le poids de l'animal, il attribue cet effet à une *tension psychique*. On retrouve au début de toute science ces simulacres d'explication qui ont le grave inconvénient de satisfaire les esprits peu exigeants et de paralyser les recherches. L'horreur de la *nature pour le vide* a retardé sans doute de plusieurs siècles la découverte de la pesanteur de l'air. Ces forces imaginaires changeant maintes fois de nom avant de s'évanouir, Belin expliquera la surtension de l'oiseau par *la répugnance de l'air à la légèreté de la plume*. Aldrovande, voyant l'aigle planer sans agiter ses ailes, lui attribuera une *force tonique* en lutte contre la pesanteur.

L'art de la fauconnerie, bien que fort ancien, prit au moyen âge une grande faveur chez toutes les nations de l'Europe et donna lieu à de curieuses observations sur les caractères du vol et même sur l'anatomie des oiseaux. Au XIIe siècle, Frédéric II, empereur d'Allemagne, écrivit un livre *de Arte venandi*, où l'on trouve mentionnée pour la première fois la présence de l'air dans les os des oiseaux. Cet auteur attachait une grande importance, pour diriger le vol à droite et à gauche, aux ailes bâtardes, c'est-à-dire aux pouces qui sont garnis de petits groupes de plumes. Ces organes, doués de mobilité, agiraient en présentant à l'air une surface résistante plus grande d'un côté que de l'autre ; l'aile qui trouverait le plus de résistance dans l'air cheminerait moins vite et la direction du vol s'infléchirait de son côté.

C'est encore aux fauconniers que revient la découverte de cet acte curieux qu'ils ont appelé la *ressource*, du latin *resurgere*, et par lequel l'oiseau qui s'est laissé tomber d'une grande hauteur ouvre soudainement ses ailes et, les inclinant de certaine façon, glisse sur l'air et remonte à peu près au niveau d'où il était parti. Belon, le premier, mentionna la *ressource;* mais Huber, deux siècles plus tard, la décrivit d'une manière saisissante, avec toutes les évolutions des oiseaux chasseurs.

Sans cesse appliqués à perfectionner leur art, les

(1) Un historique assez complet de la question a été savamment exposé par le Dr Allix dans son ouvrage : *l'Appareil locomoteur des oiseaux;* Paris, G. Masson, 1875.

fauconniers ont acquis et se sont transmis d'âge en âge d'importantes notions sur les caractères du vol des différentes espèces d'oiseaux; sur les manœuvres que les unes emploient pour atteindre leur proie, les autres pour échapper à l'ennemi.

Ils ont distingué, chez les oiseaux de proie, deux genres de vol très différents : l'un à coups d'ailes, ou *vol ramé*, l'autre sans coups d'ailes, ou *vol à voile*. Les oiseaux nobles ou de haute volerie, dont le faucon est le type, pratiquent le vol ramé; leurs ailes sont de forme aiguë, concaves en dessous; leurs pennes rigides, leurs muscles puissants. Les faucons s'élèvent rapidement à de grandes hauteurs, puis fondent sur leur proie, la frappent de leurs serres, *la lient*, et, s'ils la manquent, s'élèvent de nouveau, par une *ressource* soudaine, et recommencent une nouvelle *passade*.

Les oiseaux de basse volerie, comme le milan et l'autour, ont les ailes plus larges et plus plates, émoussées à leurs bouts qui paraissent souvent déchiquetés par suite du rétrécissement de l'extrémité des grandes pennes. Le vent commande les évolutions de ces oiseaux qui se laissent enlever à une grande hauteur, d'où ils tombent rapidement, comme ceux de haut vol.

Une science progresse plus vite quand elle a des applications pratiques; c'est ainsi que la médecine, cherchant dans l'expérimentation sur les animaux la connaissance des fonctions de la vie, recrute de nombreux adeptes à la physiologie expérimentale. De même, la fauconnerie a vivement stimulé l'observation du vol. Depuis le moyen âge jusqu'à la Révolution française, cet art fut en grand honneur dans toutes les cours de l'Europe. L'histoire a conservé le nom des maîtres fauconniers, dont plusieurs ont consigné dans leurs écrits la manière d'apprivoiser les oiseaux de proie, et de les exercer graduellement à différentes sortes de chasses.

Lorsqu'un faucon *entreprend* contre un oiseau qui fuit, il ne le poursuit pas directement à tire d'aile, mais tend à s'élever le plus haut possible, et, quand il a gagné assez de hauteur, se laisse glisser sur l'air avec une extrême rapidité. La chute du faucon du haut des airs est extrêmement rapide, surtout quand l'oiseau tombe presque verticalement, *chute foudroyante*. Huber estime que si un faucon emploie un certain temps pour s'élever, par un vol oblique et ascendant qu'on nomme une *carrière*, il met cent fois moins de temps pour effectuer sa descente, à peine davantage pour pratiquer sa ressource. L'oiseau paraît se jouer sans fatigue dans ces passades successives, tandis que le vol ascendant ne saurait être longtemps soutenu. Si l'ascension doit être de longue durée, le faucon la fractionne et fait plusieurs *carrières*, séparées par des temps de vol horizontal ou *degrés*, pendant lesquels il cède au vent sans perdre de sa hauteur. De degrés en carrières, l'oiseau chasseur s'élève jusqu'au niveau convenable pour faire une passade. De son côté, l'oiseau chassé tente d'échapper au faucon par une *esquivade*, abaissement soudain ou mouvement de côté. Mais la précision avec laquelle le faucon dirige son attaque est si grande, qu'il manque rarement son but. Cette adresse merveilleuse se montre surtout quand un fauconnier exerce un oiseau à voler au *leurre*, c'est-à-dire quand il le dresse à saisir une proie morte liée à un cordeau et qu'il fait tourner rapidement d'un mouvement de fronde. A la vue du leurre, l'oiseau, qui volait en rond à quelque cent mètres de hauteur, se laisse tomber et calcule si bien le lieu où son but mouvant devra se trouver au bas de la passade, qu'il l'atteint presque à coup sûr. Et si le fauconnier veut esquiver cette atteinte en tirant brusquement sur la corde, il lui faut une grande prestesse pour déjouer l'adresse du faucon.

C'est encore dans les traités de fauconnerie qu'on trouve mentionnées les différentes manœuvres des oiseaux, suivant l'animal qu'ils poursuivent; les combats aériens que se livrent entre eux faucons et milans, combats dans lesquels la force du vent décide, en général, de la victoire : le vent étant favorable à l'oiseau voilier, l'air calme à l'oiseau rameur.

Les fauconniers ont enseigné l'art de maîtriser les oiseaux au moyen du chapeau, celui de remettre à neuf leur plumage lacéré dans la bataille, en y entant les plumes d'un autre oiseau. Ils ont appris à discerner les aptitudes d'un faucon à la fermeté de ses muscles, à la rigidité de ses pennes, à la densité de son corps. C'est, en effet, la pesanteur de l'oiseau qui, au moment de la passade, lui donne l'extrême rapidité de sa chute. On lit dans la *Fauconnerie de Sainte-Aulaire* (1617) : « Faut avoir égard aux poids et pesanteur de l'oiseau, d'autant qu'étant pesant sur le poing, selon sa grandeur et espèce, signifie que l'oiseau sera fort et léger. » Comme la finesse de l'aile et le poids de l'oiseau étaient des qualités recherchées, les fauconniers tentèrent parfois de les donner artificiellement à leurs faucons de chasse. « Quand l'oiseau est trop léger, on donne à son vol de la force et de la vitesse en raccourcissant sa voilure et lui donnant du poids, à l'aide de lourdes sonnettes. » (*Fauconnerie* de d'Arcussia.)

Les fauconniers avaient tous observé que les oiseaux rameurs *piquent dans le vent* quand ils veulent gagner en hauteur. Cette observation est capitale pour la théorie du vol; elle se relie à cet autre fait que l'oiseau, avant de s'envoler, imprime à son corps une vitesse préalable et crée ainsi un *vent relatif* sous ses ailes. On verra, en effet, à propos du mécanisme du vol, que l'aile trouve un appui plus ferme lorsque, dans son abaissement, elle rencontre successivement des masses d'air nouvelles.

Quant au vol à voile, aucun fauconnier n'en contestait l'existence; ils l'observaient chaque jour et savaient que le vent est la condition nécessaire de ce genre de vol. Ils avaient vu qu'au moment du départ, et pour s'élever au-dessus des couches d'air calme qui

avoisinent le sol, les oiseaux voiliers rament comme les autres et qu'ils ne commencent à planer qu'après avoir atteint les régions supérieures où l'air est presque toujours agité. De la théorie, on ne s'inquiétait guère alors. Mais plus tard, lorsque les physiciens tentèrent d'expliquer le mécanisme du vol et qu'ils parvinrent à concevoir l'action du coup d'aile et les effets de la résistance de l'air, le vol à la voile leur apparut comme une impossibilité physique. Admettre qu'un oiseau immobile trouve dans l'action du vent la force capable de remonter contre le vent lui-même, ce serait, disaient-ils, comme si l'on prétendait qu'en jetant un corps inerte dans une rivière, ce corps trouverait dans le courant une force capable de lui faire remonter ce courant même.

Toutefois, les observateurs modernes en appelèrent de ce verdict : M. d'Esterno et M. Mouillard montrèrent qu'à moins de fermer les yeux à l'évidence, il faut accepter la réalité du vol à voile, sauf à convenir que nos connaissances actuelles en mécanique n'en donnent pas une explication satisfaisante.

Dans son remarquable travail sur le vol des oiseaux, M. d'Esterno (1) commence par dissiper une équivoque :

« On a confondu, dit-il, avec le vol à voile, tous les accidents du vol ramé qui présentent *momentanément* l'appareil immobile et rigide comme le vol à voile le présente *constamment*. Il arrive, après exemple, que l'oiseau, ayant acquis de la hauteur qu'il ne veut pas conserver, la transforme en translation et se laisse glisser en descendant sur l'air qu'il ne frappe plus. D'autres fois, il frappe quelques coups d'aile après lesquels il continue sa marche horizontalement, en tenant les ailes étendues et en parcourant sans ramer un espace qui va facilement jusqu'à 40 mètres et plus.

« Dans ces deux cas et dans d'autres semblables, l'oiseau n'obtient aucune production de force ; il ne fait que consommer la force qu'il a précédemment acquise; il la consomme, dans le premier cas, en perdant sa hauteur, dans le second, en perdant sa vitesse. »

Les glissements de l'oiseau sur l'air, si bien décrits par Huber, sous le nom de ressource, n'ont donc pas besoin du vent pour se produire. Les ailes étendues et inclinées sous un certain angle supportent le poids du corps par un mécanisme pareil à celui d'un cerf-volant qui, dans un axe calme, s'enlève et se soutient sur l'air quand la traction d'une corde lui imprime une vitesse suffisante. Toute la différence consiste en ce que la vitesse du cerf-volant est produite par traction, celle de l'oiseau par impulsion préalable.

Au sujet du vol à voile, d'Esterno rappelle à ceux qui en contestent l'existence, qu'il suffit, pour n'en plus douter, de regarder, par un temps de vent, un milan ou une buse qui plane dans les airs. Qu'on s'arme, au besoin, d'une puissante lunette, on verra que l'aile de l'oiseau n'exécute pas le moindre mouvement.

Pour d'Esterno, lorsqu'un oiseau, en se laissant descendre, veut se diriger dans un certain sens, c'est en déplaçant son centre de gravité de ce côté qu'il y parvient. Un allongement du cou, une inflexion de la tête vers la droite ou vers la gauche, suffisent pour imprimer au vol la direction voulue.

Mouillard (1), comme d'Esterno, affirme *de visu* l'existence du vol à voile ; mais il reconnaît que, dans nos pays, les occasions d'observer ce vol curieux sont fort rares, tandis qu'on le voit à chaque instant dans les pays qu'habitent les aigles, les vautours, les condors et les pélicans. Observateur passionné du vol, M. Mouillard a fait souvent de longues excursions pour contempler son spectacle favori. On partage son émotion en lisant les récits colorés où il décrit l'arrivée des oiseaux à leur campement de nuit quand vient l'heure du crépuscule. Embusqué près d'un de ces grands perchoirs, on peut, dit M. Mouillard, « voir le *gyps vulvus* à cinq mètres en plein vol ».

« Quand ces énormes oiseaux passent aussi près de vous, on entend un frémissement étonnant ; leurs vigoureuses rémiges vibrent comme des languettes ; elles sont retournées par les 14 livres qu'elles supportent, au point de décrire un quart de cercle.

« Les gyps arrivent au-dessus du perchoir à 500 ou 600 mètres au moins et se laissent descendre perpendiculairement, les ailes à peine repliées ; l'aigle fond souvent comme un corps grave qui tombe ; ses muscles sont si puissants qu'il peut maîtriser une vitesse de 50 mètres à la seconde. Mouillard admet que le voilier, en décrivant ses orbes, trouve dans la vitesse de sa translation circulaire le moyen d'utiliser des vents trop faibles pour le soutenir autrement ; mais il a vu, par une bonne brise, un aigle s'élever en avançant contre le vent sans donner un coup d'aile. « L'oiseau s'élança « du sommet d'un frêne où il était perché, s'abaissa « au vent de 2 ou 3 mètres, fut relevé par une rafale « et s'éleva ainsi, directement, lentement, à une cen- « taine de mètres en l'air, ayant gagné au vent au « moins 50 mètres, et cela sans un seul battement.

« De pareilles démonstrations ne se voient pas tous « les jours, il faut les chercher avec persistance ; il « faut avoir le feu sacré de cette étude, il faut y être « attiré par je ne sais quoi qui fait que certaines évo- « lutions vous font battre le cœur. »

Sans sortir de notre pays, on peut voir, en temps de brise, les crécerelles se tenir immobiles le bec au vent pendant des minutes entières. J'ai contemplé ce spectacle plusieurs fois dans le même lieu ; l'oiseau, vu à l'aide d'une lunette, apparaissait parfaitement immobile à quelques mètres au-dessus de la cime de peu-

(1) D'Esterno, *Du vol des oiseaux*. — 2e édit. ; Paris, à la Librairie nouvelle, 1865.

(1) Mouillard, *l'Empire de l'air*. — Paris, G. Masson, 1881.

pliers. Je note ce dernier point, car il se pourrait que le vent, réfléchi sur un rideau d'arbres, ait pris une direction ascendante capable de soutenir l'oiseau (1).

Les mouvements d'ensemble exécutés par les oiseaux réunis en bande ont été observés de tout temps. Les grues, les oies, les canards sauvages affectent, dans leurs migrations, certaines dispositions en ligne ou en triangle et les conservent indéfiniment.

Dans un vol de canards, les oiseaux sont ordinairement disposés sur deux lignes convergentes dans la forme d'un V dont la pointe serait tournée en avant. On admettait autrefois que le premier canard fendait l'air au profit des autres et leur frayait ainsi le passage.

Pour d'Esterno, l'explication est tout autre. L'ordre que suivent ces oiseaux varierait suivant la direction du vent par rapport à l'axe du vol, et cet ordre serait tel que chacun des canards se trouve toujours en dehors du sillage de ceux qui sont devant lui.

D'après d'Esterno, si chaque oiseau évite de se placer dans le sillage des autres, c'est que l'air agité par les battements d'ailes lui fournirait moins d'appui que l'air calme.

Si donc une bande de canards est disposée dans la forme d'un V dont la pointe progresse contre le vent, cet arrangement empêchera chacun des oiseaux de passer dans le sillage de ceux qui le précèdent. Mais si le vent vient par le travers, et que les canards conservent le même ordre, il pourrait se faire que la branche du V sous le vent reçût le sillage de la branche qui se trouve au vent. Or, d'après d'Esterno, les canards ont quatre manières d'échapper à cet inconvénient. L'une consiste à superposer les branches du V dans un plan vertical ou tout au moins à la faire sortir du plan du vent; une autre consiste à éloigner la branche du V, sise sous le vent, de manière que le sillage s'éteigne avant de l'atteindre; une autre fois la position du canard sera telle, que le sillage de la branche d'amont passe entre les oiseaux de la branche d'aval; parfois enfin les canards se placeront sur une seule ligne que le vent frappe par le côté.

Cette théorie ingénieuse est difficile à justifier par l'observation; en effet, on apprécie mal, d'en bas, le plan dans lequel sont placés les deux branches d'un vol de canard; en outre, on ne peut guère être sûr de l'angle que fait le vent avec la direction de leur vol, attendu que les couches atmosphériques sont le siège de courants de sens divers, comme le montre souvent le désaccord des girouettes avec le mouvement des nuages.

Du reste, aux conjectures de d'Esterno on peut opposer celles de Mouillard. Cet observateur admet que les oiseaux qui volent en troupes ont plus de puissance de pénétration dans l'air que s'ils étaient isolés. Sans donner d'explication satisfaisante de ces effets de l'agglomération, Mouillard fait observer que les moineaux, les alouettes et la plupart des passereaux se rassemblent en troupes pour voler; il croit avoir constaté que, sous l'influence du groupement, le vol s'accélère et qu'une bande d'étourneaux, par exemple, vole plus vite qu'un étourneau seul.

Le vol en troupe montre encore certains détails curieux. Dans les évolutions d'une bande d'oiseaux, la concordance des mouvements est quelquefois si parfaite que toutes les ailes s'élèvent et s'abaissent ensemble. Une bande de vanneaux qui volent paraît tour à tour blanche et noire suivant que les mouvements des ailes sombres cachent ou démasquent les ventres blancs des oiseaux.

Qui n'a été frappé de l'ensemble étonnant du départ d'une compagnie de perdrix grises?

On voit fréquemment une bande d'étourneaux s'étaler en une nappe dont le plan s'élève ou s'abaisse, s'incline diversement comme sous l'ordre d'un chef, s'allonge comme un ruban immense, puis se rassemble encore, rase le sol, se relève et tournoie longtemps avant de se reposer sur la prairie.

Mouillard décrit ainsi un vol de cigognes : « Je me souviendrai toute ma vie, dit-il, d'une bande de cigognes, vue à 700 ou 800 mètres en l'air, se détachant sur un de ces ciels de l'Orient tout or et azur. On voyait avancer lentement cette masse; de temps en temps, un battement partait du sommet de ce triangle irrégulier et se propageait le long de ces immenses lignes. Ces oiseaux avançaient lentement; la masse se divisa en deux parties qui prirent chacune la disposition angulaire. »

De l'aveu de tous les observateurs, la vitesse du vol est difficile à estimer. On en apprécie toutefois assez bien la valeur moyenne dans certaines circonstances. Ainsi, pour les pigeons voyageurs, on note exactement le moment du lâcher et celui de l'arrivée au colombier. Or, en supposant, ce qui est très vraisemblable, que le vol ait été rectiligne et sans arrêt, le rapport du chemin parcouru au temps employé à le parcourir donne la vitesse moyenne de l'oiseau, 20 mètres environ par seconde.

Pour les autres espèces, les documents sont plus rares. Dans une étude comparative des vitesses de différents oiseaux, J. Jackson attribue au vol de la caille une vitesse de 17 mètres à la seconde; le pigeon

(1) Il faut bien distinguer ce planement avec immobilité du vol sur place que les mêmes espèces d'oiseaux pratiquent fréquemment. Pour peu qu'il souffle de brise, les oiseaux de proie se tiennent longtemps le bec au vent, battant rapidement des ailes et semblent en observation, car ils ne quittent guère cette attitude que pour se laisser descendre à terre sur quelque proie.

D'autres espèces, l'alouette elle-même, volent sur place de la même façon; dans tous les cas, l'oiseau tourne le bec au vent; son orientation permet de déterminer la direction du vent, même quand elle serait inappréciable autrement.

franchirait 27 mètres, le faucon 28, l'aigle 31, l'hirondelle 67 et le martinet 88. Certains observateurs ont cru pouvoir assigner à la frégate une vitesse de 600 lieues par jour. Cet oiseau, dit-on, ne vole pas pendant la nuit et ne se repose pas sur la mer. Si donc les marins ont signalé sa présence à 300 ou 400 lieues des terres les plus voisines, c'est que la frégate signalée a dû faire, au minimum, dans l'espace d'un jour, 600 lieues, dont 300 pour gagner le large et 300 pour retourner à terre avant la nuit.

Mouillard indique un moyen qui lui aurait bien réussi pour estimer la vitesse du vol. Comme on n'a pas de point de repère pour évaluer cette vitesse sur un oiseau qui traverse l'espace, c'est son ombre qu'il faut chercher à voir, et quand cette ombre se projette au voisinage de l'observateur, celui-ci peut se rendre compte de la rapidité de son mouvement sur le sol et la comparer à celle d'un cheval au trot ou au galop, à celle d'un train express, etc. ; il pourrait même compter le nombre de secondes qui s'écoulent pendant le passage de l'ombre de l'oiseau entre deux points de repère sur le sol, et mesurer ensuite la distance qui sépare ces deux points.

Une observation, toutefois, doit être faite au sujet de cette sorte de mesure. Elle est peut-être parfaite dans les régions tropicales, quand le soleil passe près du zénith. Mais si l'astre est à son déclin, ou bien si l'on observe dans un pays où ses rayons sont généralement assez obliques, les ombres sont fortement déviées de la verticale, et cette déviation varie avec les changements de hauteur de l'oiseau. La méthode d'examen des ombres n'est alors applicable qu'avec certaines corrections.

Les voyages en chemin de fer fournissent parfois l'occasion d'apprécier la vitesse du vol des oiseaux, quand ceux-ci vont parallèlement à la marche du train et dans le même sens. On voit alors que les passereaux sont fortement distancés par les trains express dont la vitesse normale est de 18 mètres par seconde ; les corneilles aussi ont une vitesse inférieure à celle des wagons ; mais les pigeons les accompagnent et les dépassent parfois ; les hirondelles ont un vol encore plus rapide.

Quand un oiseau a pris son essor, sa vitesse augmente graduellement jusqu'à une certaine limite. Or cette accélération de la vitesse s'accompagne d'un curieux phénomène : l'amplitude des coups d'aile diminue à mesure que la vitesse augmente. Il semble que, sous l'influence de l'accélération du vol, l'air acquière plus de résistance et fournisse à l'aile un appui plus solide.

Ainsi l'observation du vol des oiseaux pose déjà aux expérimentateurs un certain nombre de problèmes.

Outre la nature des mouvements qui constituent le coup d'aile proprement dit, il faudra chercher à comprendre les curieuses évolutions que l'observation a révélées, et pour cela déterminer la position que doit prendre l'aile pour soutenir le corps de l'oiseau aux dépens de la vitesse acquise ; chercher sous quel angle un oiseau voilier doit présenter son aile au vent pour s'élever en subissant le moins d'entraînement possible. Il faudra connaître les effets des déplacements du centre de gravité du corps sur la direction du vol, estimer la vitesse du vent et celle de l'oiseau, mesurer enfin la résistance que l'aile rencontre en s'abaissant suivant que l'air est calme ou agité, suivant que l'oiseau est animé d'une translation plus ou moins rapide.

Mais avant d'aborder la solution de ces problèmes, il faut examiner ce que l'anatomie et la zoologie ont appris sur les conditions mécaniques du vol des oiseaux.

MAREY,
de l'Institut.

PSYCHOLOGIE

L'évolution mentale dans la série organique (1).

L'ORGANE.

Nous avons étudié les fonctions mentales, les conditions de leur évolution, leurs éléments constants ou variables; nous allons maintenant jeter un coup d'œil rapide sur les phases évolutives de l'organe. Nous constaterons également, entre des parties morphologiquement variables, la constance de leurs connexions.

Chez les animaux supérieurs, tout au moins, les fonctions psychiques sont en corrélation avec l'existence d'un système nerveux qui en est l'agent.

Ce système est constitué d'après deux plans bien distincts. Ou plutôt, tandis que, chez les articulés, n'existe qu'un système ganglionnaire ventral, chez les vertébrés, ce même système coexiste avec un système nerveux dorsal, pourvu d'un cerveau.

C'est surtout celui-ci que nous étudierons soit dans son développement embryonnaire, soit chez les adultes qui en reproduisent les phases principales.

La figure ci-jointe représente un embryon de vertébré qui peut aussi bien être celui d'un oiseau que d'un poisson, d'un lion que d'une grenouille, mais à une phase de son développement très différente, selon le type adulte qu'il doit réaliser (fig. 2).

Au fond de la fente primitive, ou gouttière dorsale une strie indique seulement la présence d'un filet nerveux formé d'un chapelet de cellules.

Cette phase embryonnaire correspond à l'état du

(1) Voir *Revue* du 11 juin dernier, page 749.

système nerveux de l'amphioxus adulte, qui, bien que sans aucune trace de tête et de cerveau, est un petit poisson fort agile et qui, en somme, ne paraît pas plus bête qu'un autre, quand il s'agit d'éviter le pêcheur qui le poursuit dans le bassin d'Arcachon.

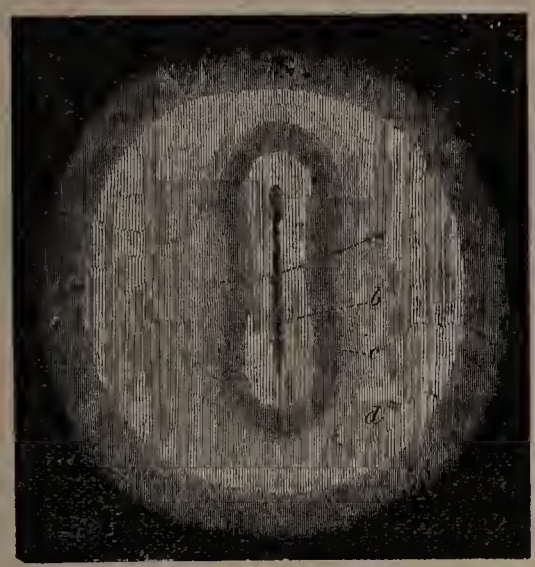


Fig. 2. — Aire embryonnaire du lapin avec l'ébauche de l'embryon.

a, Fente primitive avec la strie primitive dans la profondeur; *b*, ébauche embryonnaire; *c*, partie interne, lyriforme de l'aire embryonnaire; *d*, sa partie externe orbiculaire.

On peut en conclure qu'un système nerveux, réduit à cette forme élémentaire, peut suffire à toutes les fonctions d'un être vivant et lui permettre de satisfaire à toutes ses conditions de vie, spécifiques ou individuelles, c'est-à-dire de se nourrir, de se défendre et de se reproduire.

Un peu plus tard, chez l'embryon, vers l'extrémité supérieure de ce filet nerveux, se produisent trois ren-

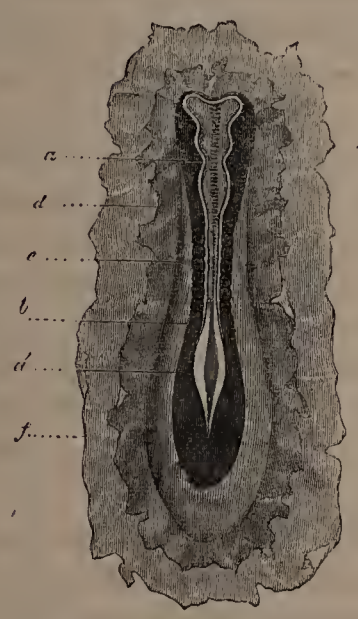


Fig. 3. — Ébauche embryonnaire de l'œuf du chien, d'après Bischoff.

a, Tube médullaire avec les trois vésicules cérébrales à son extrémité antérieure; *a'*, dilatation du tube médullaire dans la région lombaire (*sinus rhomboïdalis*): *b*, ébauche de la colonne vertébrale; *c*, ébauche de la paroi du corps; *d*, point de séparation des feuillets supérieur et moyen de la vésicule germinale; *f*, son feuillet inférieur.

flements vésiculaires inégaux et de diamètre croissant d'arrière en avant (fig. 3). Ce sont les trois vésicules cervicales primitives, qui constitueront les bases de tous les cerveaux plus développés, en continuant la moelle épinière.

Ces trois vésicules suffisent à la vie de la larve active de la grenouille (fig. 4), tandis que chez la grenouille adulte, le cerveau s'est déjà beaucoup compliqué (fig. 5).

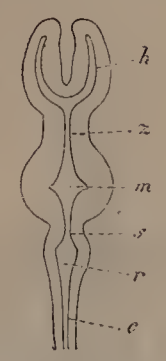


Fig. 4. — Coupe mi-schématique longitudinale et horizontale du cerveau de la grenouille.

h, Ventricules latéraux du cerveau; *z*, cavité du cerveau intermédiaire (troisième ventricule); *m*, cavité du cerveau moyen; *s*, aqueduc de Sylvius ou canal unissant le troisième et le quatrième ventricule; *r*, fosse rhomboïdale ou quatrième ventricule; *c*, canal central de la moelle épinière.

La vésicule postérieure est devenue la moelle allongée; la vésicule moyenne est divisée partiellement en deux tubercules; de même la troisième vésicule s'est divisée en deux lobes qui constituent les deux hémisphères.

Chez le poisson adulte (fig. 6), les trois vésicules primitives restent bien distinctes. Mais déjà la vésicule postérieure, ou moelle allongée (A B C *a*), a donné naissance à un cervelet, au moins rudimentaire; la vésicule moyenne a, de même, produit des tubercules biju-

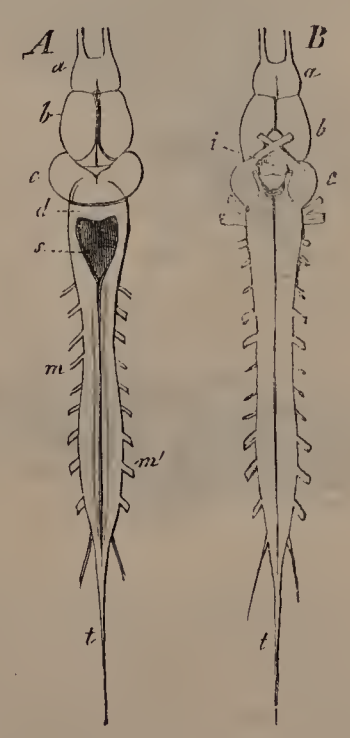


Fig. 5. — Cerveau et moelle épinière de la grenouille, d'après Gegenbaur.

A, Cerveau et moelle, vus d'en haut; *B*, d'en bas; *a*, lobes olfactifs; *b*, cerveau; *c*, tubercules bijumeaux (entre *b* et *c*, on voit, en *A*, une partie du cerveau intermédiaire ou thalamus); *i*, infundibulum, au-devant de lui, le croisement des nerfs optiques; *m*, moelle épinière; *m'*, son renflement lombaire; *t*, filet terminal de la moelle épinière; *s*, fosse rhomboïdale (moelle allongée).

meaux très développés (B *d*), dont elle reste distincte, pour former l'hypophyse (C *e*). La vésicule antérieure s'est scissurée profondément en deux moitiés, et cha-

cune d'elles a proliféré une vésicule cérébrale nouvelle. Ce sont ces deux hémisphères cérébraux qui, de degrés en degrés, jusqu'à l'homme, prendront un développement croissant, de façon à recouvrir peu à peu toutes les autres parties du cerveau. Chez la tortue

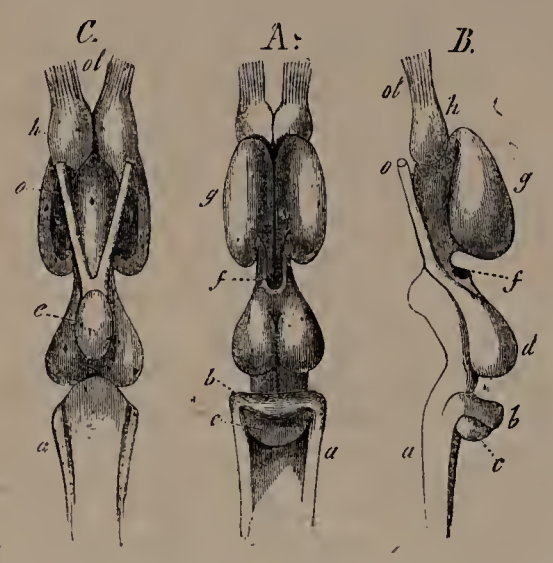


Fig. 6. — Cerveau du *Polypterus bichir*, d'après J. Müller.

A, Cerveau vu de haut ; *B*, de côté ; *C*, d'en bas ; *h*, lobes olfactifs ; *g*, cerveau ; *f*, cerveau intermédiaire (*thalami*) ; *d*, tubercules bijumeaux (*lobi optici*) ; *bc*, cervelet ; *a*, moelle allongée ; *e*, hypophyse avec les *lobi inferiores* ; *ol*, nerf olfactif ; *o*, nerf optique.

(fig. 7), les mêmes parties subsistent ; mais, à mesure que le type animal s'élève, l'axe cérébral se raccourcit. Le cerveau moyen tend à se résorber au profit du cerveau antérieur et du cerveau postérieur.

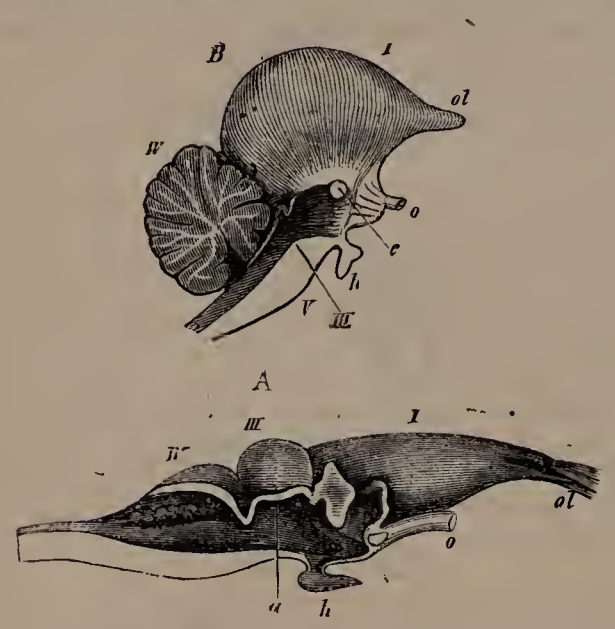


Fig. 7. — Coupe médiane et perpendiculaire du cerveau d'une tortue (*A*) et d'un oiseau (*B*), d'après Bojanus et Stieda.

I, Hémisphère ; *ol*, norf olfactif ; *o*, optique ; *c*, commissure antérieure ; *III*, tubercules bijumeaux ; en *B*, on aperçoit seulement la plaque médullaire, qui réunit les deux tubercules bijumeaux et qui, en *A*, est désignée par la lettre *a* ; *h*, hypophyse ; *IV*, cervelet ; *V*, moelle allongée. Derrière la commissure antérieure se trouve le troisième ventricule, qui, sous la plaque médullaire des tubercules bijumeaux, passe dans l'aqueduc de Sylvius ; ce dernier, à son extrémité supérieure, gagne en haut la cavité du cervelet, et, en bas, le quatrième ventricule.

Chez l'oiseau (fig. 7), les hémisphères et le cervelet ont pris un développement croissant et recouvrent presque entièrement les trois vésicules primitives, qui ne forment plus qu'une sorte de prolongement de la moelle allongée. Seuls les tubercules bijumeaux, latéralement bien développés, représentent, avec l'hypophyse, le cerveau moyen.

Chez l'homme, enfin, les hémisphères recouvrent en totalité le cervelet lui-même ; tandis que le cerveau moyen, devenu tout interne, est représenté par les tubercules quadrijumeaux, devenus presque rudimentaires, et par les couches optiques, au contraire bien développées.

Ce serait, du reste, une erreur de croire qu'une diminution de volume, dans un organe cérébral, soit nécessairement le signe d'une diminution d'activité fonctionnelle ; elle peut, au contraire, être le résultat d'une concentration d'énergie, en relation avec la centralisation hiérarchique plus parfaite de l'organisme.

LE MÉCANISME CÉRÉBRAL.

Quelles interprétations faut-il donner des faits qui précèdent ? C'est d'abord que si, chez les vertébrés inférieurs, les trois vésicules cérébrales primitives ont pu à l'origine, comme elles le peuvent encore chez la larve active de la grenouille, suffire aux besoins de la vie active, ces trois vésicules devaient, comme le simple chapelet de cellules nerveuses de l'amphioxus et comme le système ganglionnaire des insectes, accomplir à elles seules toutes les fonctions psychiques nécessaires à la perpétuité des individus et de l'espèce ; qu'elles suffisaient, par conséquent, à sa sensibilité, à son émotivité instinctive spécifique et à sa motricité.

Nous sommes ainsi sollicité à croire que ces trois vésicules ont pu être, dans le cours du temps, spécialement adaptées chacune à l'une des trois grandes fonctions psychiques ; que l'antérieure est devenue le siège de la sensibilité ; la seconde, celui de l'émotivité ou de la volonté ; la troisième, celui de la motricité exécutive.

Ce qui tend à appuyer cette hypothèse, c'est qu'en effet on sait aujourd'hui, avec certitude, que les hémisphères, proliférés par la vésicule antérieure, sont les organes de la perception sensorielle de la mémoire et de l'intelligence ; et que le cervelet, proliféré par la vésicule postérieure, préside surtout à la coordination des mouvements. C'est donc dans le cerveau moyen, devenu le cerveau central, qu'il faut chercher le siège de la volonté.

Tant que les vertébrés sont restés aquatiques, avec des organes moteurs très simples et exclusivement épidermiques, comme chez l'amphioxus et les sélaciens, ou que leurs mouvements de natation ont surtout été accomplis par la colonne vertébrale, on conçoit que ces mouvements ont pu n'être qu'une réaction, toujours la même, de certaines sensations provoquées par le milieu ambiant. Mais aussitôt que l'animal fut pourvu de membres articulés multiples, destinés à se mouvoir dans l'air ou sur le sol, suivant une symétrie bilatérale et que chaque mouvement,

pour se produire, supposa un mouvement déjà produit, un organe spécial de coordination de tous ces mouvements, successifs ou simultanés, devint nécessaire. De là le développement du cervelet chez l'oiseau et chez les vertébrés supérieurs aériens. De là également l'entre-croisement dans la cervelle allongée des filets nerveux sensibles qui viennent de la moelle épinière.

Les expériences de M. Flourens ont d'ailleurs démontré que, si on ôte à une poule son cervelet, celle-ci peut encore vivre, même se mouvoir, mais n'est plus capable que de mouvements désordonnés qui ne lui permettent plus ni de voler, ni de marcher, ni même de conserver son équilibre.

Si, au contraire, ce sont les hémisphères que l'on retranche, la poule continue de se tenir debout sur ses pieds; elle reste capable de vivre, pourvu qu'on lui ingurgite sa nourriture; mais elle ne peut plus la chercher, la prendre elle-même. Elle est réduite à l'idiotie. Elle n'a plus ni perception ni instincts.

Cette expérience a tranché définitivement, dans ces limites, la question de la localisation des fonctions intellectuelles, dans la partie antérieure du cerveau, dépendante de la première vésicule, et des fonctions motrices dans le cervelet, dépendant de la troisième.

Si la volonté est localisée dans le cerveau moyen, une poule privée des perceptions et des émotions que le cerveau antérieur pouvait lui fournir n'a plus aucun motif de se mouvoir. Privée du cervelet, qui peut seul coordonner ses mouvements, elle peut les vouloir, mais non plus les exécuter. C'est pourquoi il faut bien reconnaître un haut degré de probabilité à cette hypothèse, que la seconde vésicule du cerveau est surtout le siège de la volonté et, par suite, de la conscience centrale qui, recevant les impulsions de la sensibilité, la transmet aux régions motrices.

On peut conclure de là que l'ébranlement sensoriel, reçu par les filets nerveux périphériques, devra être transmis d'abord à la vésicule antérieure, directement ou médiatement soit par le nerf optique qui émerge de la vésicule moyenne, soit par tous les autres nerfs sensitifs qui émergent de la moelle allongée ou de la moelle épinière.

Cet ébranlement sensoriel, toutefois, ne semble pouvoir arriver aux hémisphères, sans avoir traversé la région intérieure du cerveau, c'est-à-dire les noyaux gris de la vésicule cérébrale antérieure. Leurs cellules nerveuses ont dû être affectées d'abord, puisque, sous des formes moins développées du type, l'ébranlement sensoriel s'arrêtait là et qu'elles ont dû jouir de la faculté d'y répondre par une excitation émotive, sinon motrice.

Mais aussitôt que le cerveau antérieur a eu proliféré les deux hémisphères, c'est-à-dire aujourd'hui chez tout vertébré adulte, l'ébranlement sensoriel, reçu dans les couches profondes du cerveau antérieur sous forme de sensation confuse, doit se communiquer par les fibres rayonnantes du corps calleux et de la couronne radiée (fig. 8, *bk, en m'*) à travers la substance blanche des hémisphères jusqu'à leur couche corticale.

Si, dans les noyaux gris de la vésicule primitive, une première sensation totale, mais vague et obtuse, peut être perçue, les sensations partielles composantes peuvent être transmises chacune par des filets nerveux

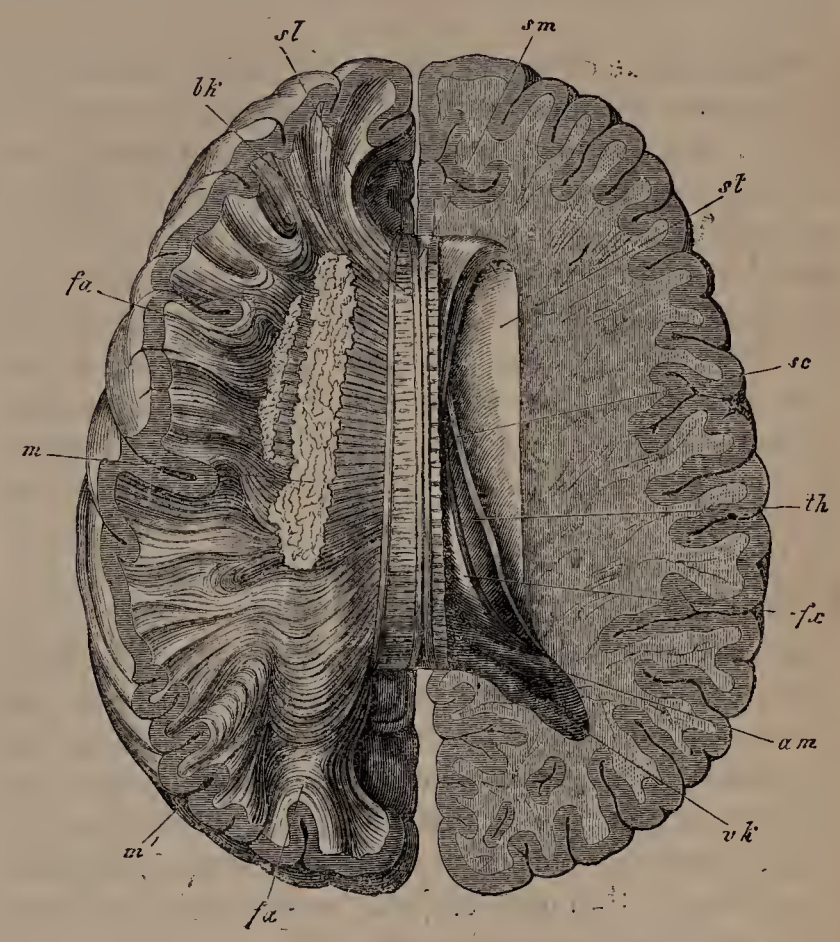


Fig. 8. — Corps calleux et ventricules latéraux de l'homme.

A gauche, le toit de l'hémisphère étant enlevé sur une grande étendue, la partie médiane du corps calleux est mise à nu et les divisions de ses filets dans la moelle de l'hémisphère sont visibles. Une section pratiquée à droite a ouvert, par en haut, le ventricule latéral. *bk*, corps calleux; *sm*, strie longitudinale médiane ou suture du corps calleux (*stria media*); *sl*, strie longitudinale latérale ou *tænia tecta*, appartenant au *gyrus fornicatus*; *m*, croisement de l'irradiation du corps calleux avec les fibrilles de la couronne de Reil; *m'*, partie postérieure, non croisée, de l'irradiation du corps calleux (en *m'*, cette partie se renversé en bas, pour formor la paroi externe de la corne postérieure, le tapis du corps calleux); *fa*, filets arciformes (*fibræ arcuatæ*), qui unissent ensemble les parties corticales des circonvolutions voisines; *st*, corps strié; *sc*, *stria cornea*; *th*, couches optiques (presque entièrement recouvertes par les parties suivantes); *fx*, voûte; *am*, corne d'Ammon; *vk*, ergot de Morand.

différents, à différentes cellules de l'écorce cérébrale, et, probablement, aux petites cellules rondes ou polyédriques qui composent, en majeure partie, sa couche la plus externe et qui les enregistrent.

Comment peut se faire dans les cellules cérébrales cet enregistrement de la sensation qui la rend perceptible à la conscience et la conserve dans la mémoire? Jusqu'ici nous ne pouvons faire à ce sujet que des hypothèses. Cependant, la plaque photographique qui fixe et perpétue les images, le phonographe qui enregistre les sons et permet de les reproduire, la plaque téléphonique qui les reproduit, les répercute, semblent nous indiquer les moyens que la nature peut

employer, avec des perfectionnements dont nous n'avons pas l'idée, pour perpétuer l'impression sensorielle et nous permettre de l'évoquer de nouveau à volonté.

Ce qui est certain, c'est que cet enregistrement des rythmes vibratoires qui constituent les sensations visuelles et auditives surtout a lieu dans les diverses circonvolutions des hémisphères, comme celui des sensations olfactives, gustatives ou tactiles, que cependant nous pouvons nous représenter avec moins de fidélité.

Il suivrait de cette hypothèse que les petites cellules de l'écorce cérébrale seraient des organes analyseurs de la sensation totale, et que les mêmes sensations particulières provenant des mêmes organes sensoriels, en suivant les mêmes routes, venant se répercuter dans les mêmes cellules, laisseraient des traces d'autant plus profondes, ou des images d'autant plus vives, qu'elles seraient plus souvent renouvelées. De là cette vivacité de nos sensations les plus habituelles, toujours présentes à notre mémoire et faisant le fond sur lequel viennent se projeter toutes les sensations accidentelles.

Les circonvolutions de l'écorce cérébrale (fig. 8, *Fa.*) seraient ainsi les tiroirs de la mémoire, dans lesquels les sensations déjà perçues, les images visuelles, auditives, motrices, etc., seraient classées par genres et par espèces, dans l'ordre logique qui s'impose à nos concepts et constitue la loi de notre entendement. Une notion générale résulterait pour nous de l'ébranlement harmonique de toutes les cellules affectées à la conservation des empreintes sensorielles identiques ou seulement analogues.

Il semble qu'une localisation des perceptions sensorielles, périphériques ou internes, dans les divers lobes cérébraux, devrait résulter de ce classement par voies d'entrée; mais jusqu'ici les expériences n'ont donné à ce sujet que des indications assez confuses, assez contradictoires et ne répondant nullement à cette nécessité d'un classement logique qui semble devoir résulter des lois de l'esprit. N'est-ce point justement parce qu'on a cherché dans les hémisphères une localisation de fonctions différentes, tandis qu'il n'y faut chercher qu'une localisation des perceptions?

Arrivés là, que deviennent ces éléments sensoriels, ces images déjà perçues, mais qui sont destinées à dormir parfois si longtemps dans les couches profondes de la mémoire où rien ne vient les évoquer?

Chacun des angles des petites cellules sensorielles donne naissance à des prolongements fibrillaires qui, sans nul doute, s'anastomosent entre eux et communiquent, par faisceaux, avec les prolongements fibrillaires de grandes cellules pyramidales qui occupent la couche immédiatement sous-jacente de l'écorce.

Quel est le rôle de ces grandes cellules, qui correspondent aux cellules géantes des régions motrices de la moelle épinière? Par analogie, on en a conclu qu'elles devaient être des cellules motrices; mais peut-être sont-elles *motrices* seulement parce qu'elles sont *émotives* et fournissent à la volonté des motifs d'action.

Ce qui distingue ces grandes cellules, c'est l'existence de noyaux très apparents. Ce sont des cellules centrées, des cellules focales, des cellules pourvues d'une *âme*, selon l'expression d'Hæckel. Ne se fait-il point en elles une convergence des éléments vibratoires des petites cellules sensorielles, avec lesquelles elles sont en communication? N'est-ce point dans ces cellules centrées, à leur foyer, siège d'une conscience locale peut-être, que se produit, avec la représentation des notions générales, des concepts logiques abstraits, l'ébranlement émotif qui se joint à ces notions et donne à leur représentation intérieure leur tonalité passionnelle particulière?

Au niveau de ces grandes cellules, que j'appellerai donc *émotives*, et qui contiendraient ainsi des séries de concepts analysés, jugés et classés, se montrent des faisceaux de fibres parallèles qui, sans doute, communiquent avec elles. Les unes plongent dans les profondeurs de la substance blanche, tandis que les autres, suivant les sinus inférieurs des circonvolutions (filets arciformes, fig. 8 *fa*), semblent relier entre elles leurs diverses cellules et peuvent ainsi produire le phénomène de l'association des idées, en communiquant les ébranlements de chacune d'elles à toutes les autres.

L'association des notions entraîne leur comparaison, leur généralisation, leur classification logique, c'est-à-dire toute la série des jugements pouvant servir de prémisses logiques aux raisonnements, dès qu'une émotion agréable ou pénible sollicite l'esprit, soit à l'attention, soit à l'action. Où s'accomplira cette fonction suprême, qui suppose un sujet pensant, un moi conscient unique? Où se rendra ce décret syllogistique de la raison qui, seul, peut déterminer un acte de volonté? Sera-ce dans chaque cellule émotive? Ou bien plutôt dans quelque organe central, situé dans les régions profondes du cerveau, dans sa vésicule moyenne, sur l'axe cérébral, et certainement en un point de confluence et d'entre-croisement de toutes les fibres rayonnantes qui vont se perdre en divergeant dans les deux hémisphères? Serait-ce dans cette glande pinéale où Descartes avait logé l'âme? Serait-ce dans les tubercules quadrijumeaux, ou bien quelque part vers leur commissure? Ce point de convergence des ébranlements cérébraux, ce foyer de l'intelligence ne suppose point un organe étendu, mais plutôt un point géométrique, un vrai centre optique. L'énergie des actions focales, en physique, doit nous faire supposer qu'elles peuvent également jouer un rôle considérable en physiologie.

Si ce point existe quelque part dans le cerveau

moyen, de là le chemin de la volition est direct et court vers le cervelet, dans les cellules duquel se fait la coordination des mouvements qu'elle ordonne et dont elle ressort, pour rentrer dans la moelle allongée à l'état d'excitation motrice complexe, et s'écouler ensuite par toutes les fibres efférentes qui correspondent aux divers organes à mettre en mouvement.

Si, au contraire, la volonté, au lieu de conclure à un mouvement extérieur, se détermine à un acte d'attention, mettant en jeu l'entendement, par l'entremise du cervelet elle peut exercer une action d'arrêt coordonnée sur les organes du mouvement et jusque sur les organes dépendants du système ganglionnaire, et renvoyer une excitation motrice aux cellules de l'hémisphère où doit se dérouler le processus mental qu'elle commande.

Les hémisphères sont si évidemment les organes de l'intelligence et de la pensée que, par un mouvement tout réflexe, dans la fatigue d'un effort intellectuel trop prolongé, c'est au front que nous portons la main. Quand, au contraire, notre fatigue provient d'un effort de volonté ou d'attention, c'est dans les régions profondes et postérieures du cerveau que nous la ressentons. C'est derrière la tête, dans la région du cervelet, que nous sentons l'effort que nous faisons pour commander à nos membres, à nos muscles, une coordination de mouvements dont ils n'ont pas l'habitude. Cette impression est très sensible dans les premiers exercices de piano ou de violon, quand il s'agit d'acquérir l'indépendance des doigts et celle des deux mains.

On peut croire que, chez tous les vertébrés adultes, ce processus cérébral, qui fait suivre d'un mouvement volontaire une excitation sensorielle, doit être identique. L'intensité de la sensation ou sa qualité peut varier, si les voies sensorielles sont différentes ou moins conductrices; mais ce qui varie surtout, spécifiquement et individuellement, c'est la réaction émotive des grandes cellules de l'écorce, sans le concours desquelles la sensation perçue, restant indifférente, n'inciterait ni volition motrice, ni réaction de l'attention. Pour vouloir agir, on n'agit pas, il faut également un motif que l'émotivité passionnelle seule peut fournir.

Ce qui semble appuyer l'hypothèse de la nature tout émotive des grandes cellules de l'écorce cérébrale, c'est que, selon M. Laborde, auquel je dois des renseignements précieux à cet égard, chez l'embryon et même chez le jeune animal ou chez l'enfant, peu de jours après sa naissance, les grandes cellules n'existent pas encore. Et, en effet, nous savons, par les observations de Preyer, que si l'enfant, dès sa naissance, reçoit des sensations, il les perçoit passivement. Elles lui restent indifférentes. Il ne réagit pas contre elles, ni par des mouvements, ni même par un acte d'attention. La seule sensation qui soit émotive pour lui est une sensation interne : la sensation de la faim, qui seule le fait crier. La dégustation du lait, qu'il puise à la mamelle, seule semble lui causer une impression agréable. Durant les premiers jours de sa vie, il est sourd pour les sons; ses yeux perçoivent la lumière, sans distinguer les couleurs; sa sensibilité extérieure, obtuse, est à peine atteinte par les variations de la température ou par les contacts plus ou moins désagréables dont il fait la dure expérience dès en sortant de l'utérus.

Les mouvements de l'enfant, à cette époque, sont purement réflexes et automatiques; sa conscience, à peine éveillée, n'en prend pas connaissance.

Le processus d'un mouvement réflexe est-il aussi compliqué que celui du mouvement volontaire? Le cerveau y prend-il part? S'il s'agit, par exemple, du clignement de la paupière à l'approche d'un corps étranger, on peut concevoir que la sensation visuelle de ce corps, transmise directement au cerveau moyen, n'ait pas besoin d'atteindre les cellules de l'écorce pour donner une réaction motrice, et que la volonté, directement sollicitée, y réponde directement par une excitation motrice qui fait abaisser la paupière.

En tout cas, Preyer a constaté que, dans les premiers jours de la vie de l'enfant, le clignement réflexe de la paupière ne se produit pas.

Toute sensation visuelle, auditive ou tactile, pouvant donner lieu à une émotion instinctive de crainte, appelant un mouvement de défense ou de protection, peut, de même, être directement transmise aux divers noyaux gris de la moelle. Leurs grandes cellules émotives peuvent, en ce cas, réagir comme celles de l'écorce cérébrale, excitant ainsi les racines motrices des organes intéressés, sans que l'ébranlement sensoriel moteur ait traversé les hémisphères. Mais s'il s'agit d'une impression visuelle, elle peut avoir été perçue par le cerveau moyen, siège de la volonté centrale, et de là renvoyé au cervelet, qui a coordonné l'excitation motrice attendue comme sa réponse.

Il en est de même de toutes les excitations des sens spéciaux, dont les nerfs aboutissent à la région de la moelle allongée, où elles peuvent également recevoir du cervelet une action régulatrice, avant d'être lancées dans les fibres de la moelle épinière, s'il s'agit de mouvements complexes.

Toutes les impressions tactiles ou internes, d'abord transmises par les racines nerveuses sensibles des régions rachidiennes, peuvent être de même reçues dans les noyaux gris de la moelle, dont les grandes cellules géantes réagiront, comme celles de l'écorce cérébrale, en donnant à cette sensation locale une valeur émotive perçue seulement par la conscience ganglionnaire locale, et qui excitera directement les plexus nerveux des membres, sans que cet ébranlement sensorio-moteur ait été transmis au cerveau, sans qu'il ait été perçu par les hémisphères et sans avoir intéressé le cerveau moyen, siège de la volonté et de la conscience centrale.

Chaque ganglion vertébral, comme chacun des ganglions du système de la vie organique, peut ainsi agir comme un cerveau complet, indépendant, capable de percevoir des sensations et de les transformer en émotions motrices.

Il faut bien admettre que les choses peuvent se passer ainsi chez les articulés, qui n'ont qu'un système nerveux ganglionnaire, dont chaque ganglion est si bien un cerveau local que chaque segment de l'animal, qu'un de ces ganglions commande, peut, séparé des autres, continuer à vivre, à se mouvoir, à donner des signes évidents de sensibilité, de crainte, de colère, de volonté consciente.

Nulle part cette activité, cette virtualité mentale du système ganglionnaire ne se trahit avec la même évidence que chez la fourmi, dont le ganglion cérébral accomplit à lui seul une série d'actes psychiques si analogues à ceux que l'on pourrait ne croire possibles qu'au cerveau humain.

LA VIE PSYCHIQUE SANS SYSTÈME NERVEUX. LA CELLULE CONSCIENTE.

Mais la volonté, l'émotivité, la sensibilité consciente supposent-elles nécessairement l'existence d'un système nerveux ?

Chez les invertébrés où l'on n'en voit à peine des traces, ces facultés se manifestent, avec des caractères d'évidence qui ne permettent pas de les méconnaître. Il est certain que beaucoup de ces animaux sont susceptibles d'émotions vives, de passions violentes, de désirs, de crainte, de colère; que si on les poursuit, ils ont toutes sortes de ruses pour se dérober à leur adversaire ou même pour l'attaquer, s'ils se sentent armés contre lui. Avec une ébauche de système nerveux, la seiche sait très bien épancher autour d'elle la liqueur noire qui doit lui permettre de cacher sa fuite; et le poulpe enlace son ennemi de ses bras puissants. Même, sans trace de système nerveux, l'étoile de mer rentre ses tentacules à la moindre menace d'un contact étranger ; les coraux se retirent dans leurs loges ; la méduse fuit en nageant, ou, si elle est prise, tente d'enlacer son adversaire de ses bras flottants, pour le dévorer, s'il est assez petit ou assez faible. Chacun, selon son espèce, sait chercher sa nourriture, chasser et surprendre sa proie. Cependant, les rayonnés sont absolument dépourvus de nerfs, ou du moins de filets nerveux; ce qui n'exclut point l'existence d'organes pouvant suppléer la cellule nerveuse cervicale, qui seule paraît importer à l'accomplissement de la fonction mentale.

En effet, les filets nerveux sont surtout des organes de conduction, nécessaires dans le cas où les éléments réellement sensitifs sont profondément cachés au fond de l'organisme. Mais si l'animal, au lieu d'envelopper son cerveau, en était enveloppé, les voies conductrices de la sensibilité ou de la motricité, entre sa périphérie et ses organes centraux, seraient inutiles.

N'est-ce point ce qui a lieu chez les rayonnés et chez tous les animaux rudimentaires ? La cellule seule, suffisant à accomplir les fonctions psychiques fondamentales, de l'excitabilité et de sa réaction motrice, un corps vivant qui ne serait qu'un agrégat de cellules serait tout cerveau, ou du moins un agrégat de cerveaux, recevant, chacun pour lui-même, ses excitations propres, qui, par certaines réactions émotives spécifiques, pourraient concourir, avec inconscience de leur but, à l'utilité collective de l'agrégat vivant.

TOUT ORGANISME VIVANT EST UN « COMPLEXUS » QUI TEND A SE CENTRALISER HIÉRARCHIQUEMENT.

L'être vivant n'est donc point un être *simple*, une véritable unité ; mais un *complexus*, toujours dérivé, à l'origine, d'un agrégat d'unités vivantes, identiques et remplissant toutes les mêmes fonctions. Ces collectivités organiques tendent à se hiérarchiser, par la spécialisation de leurs unités composantes pour différentes fonctions, en les subordonnant de plus en plus à l'unité hiérarchique d'une conscience collective.

Mais, dans l'unité de conscience collective, aucun élément composant, simple ou secondaire, ne perd peut-être totalement la conscience de son unité propre.

La cellule nerveuse peut être par elle-même un cerveau primaire, un *moi* élémentaire, conscient seulement de son unité locale, dont les virtualités psychiques latentes sont capables d'accomplir le processus complet d'un acte mental, c'est-à-dire de transformer une sensation en un mouvement adopté à un but et de prendre conscience des fonctions spéciales qu'il accomplit dans la collectivité vivante à laquelle il est subordonné.

Toute cellule peut ainsi être à la fois sensible et émotive, capable de volonté et de réaction motrice locale ; seulement sa sensibilité reste exclusivement tactile. Elle est plus ou moins incapable d'analyser, de décomposer les ébranlements physiques extérieurs qu'elle subit, dans toute la complexité de leurs rythmes vibratoires entremêlés, et n'y peut répondre que par une réaction motrice d'irritabilité ou de contractilité, toujours identique, selon les fonctions qu'elle est apte à remplir dans l'être collectif.

L'être vivant apparaît ainsi comme une république fédérative d'unités vivantes, hiérarchisée à plusieurs degrés, et dans laquelle chaque citoyen accomplit, fatalement et aveuglément, la fonction spéciale à laquelle il est adapté pour le bien de l'Etat.

Toute l'évolution organique a eu pour effet et pour but de centraliser de plus en plus ces hiérarchies, d'en différencier les organes, d'en localiser les fonctions,

de fondre et d'effacer les consciences secondaires dans une conscience centrale collective, dont les fonctions psychiques sont, en réalité, accomplies en commun par le concours de toutes les unités composantes, subordonnées, mais non absorbées.

CONDITIONS DE L'UNITÉ DE CONSCIENCE.

Qu'est-ce que la conscience? C'est un *moi* qui se distingue du *non moi* et s'oppose à lui; c'est une unité égoïste.

Elle suppose trois conditions :

1° Une *condition ontologique*. C'est l'identité et la continuité de substance. Il ne peut y avoir continuité et unité de conscience entre des substances non identiques, renouvelables en totalité, sans que certaines de leurs parties élémentaires tout au moins persistent, pendant que les autres changent et se renouvellent.

2° Une *condition psychologique*. C'est la continuité de perception. L'unité et la continuité de la conscience ne peuvent subsister si, toutes les perceptions étant interrompues à la fois, aucune ne reste présente pour établir un lien de continuité avec les perceptions ultérieures.

C'est pourquoi la conscience disparaît dans le sommeil, avec la continuité de perception. La conduction se trouvant interrompue entre les hémisphères, où sont emmagasinées les perceptions, et la volonté centrale de l'être vivant, qui peut en prendre connaissance par l'attention, celle-ci, persistant isolément dans son unité ontologique, ne peut plus se reconnaître comme un moi distinct du *non moi*, faute de garder la perception de celui-ci. Le sommeil pourrait donc résulter d'une rupture des communications entre les deux ganglions cérébraux antérieurs.

On conçoit que le rêve résulte de perceptions confuses, spontanément associées dans l'écorce cérébrale par l'ébranlement sensoriel de quelques-unes de ses parties, et qui, se répercutant faiblement dans le cerveau intérieur, peuvent aller y réveiller la conscience centrale dans son isolement.

Il en est de même dans la syncope, dont la phase de réveil, la conscience, a été si bien étudiée par M. Herzen. Enfin, dans le sommeil hypnotique, la personnalité peut se perdre, avec la continuité des perceptions personnelles, auxquelles succèdent les perceptions suggérées.

On peut croire que, de même, entre l'état de chenille et celui de papillon, pendant la phase de chrysalide, il y a rupture complète de l'identité de conscience, par suite de la rupture dans la continuité des perceptions qui, chez le papillon et la chenille, ne proviennent pas d'organes sensoriels identiques, et bien qu'une portion, au moins, de la substance de la chenille subsiste dans le papillon.

En effet, tandis qu'au réveil l'homme ou l'animal peut retrouver dans sa mémoire la série de ses perceptions antérieures et reprendre ainsi le fil interrompu de sa pensée, chez le papillon ne peut persister aucune des représentations antérieurement acquises par la chenille, sous des formes sensorielles toutes différentes, et que les organes actuels du papillon ne peuvent ni renouveler, ni renforcer, ni réveiller dans les replis d'une mémoire dont les pages mêmes ont été enlevées.

Car les deux animaux ont changé d'enveloppe et ce changement de logement externe peut suffire à entraîner une solution de continuité de la conscience.

3° En effet, une troisième condition de la conscience, sa *condition physiologique*, consiste dans l'identité de substance et la continuité de perception, *sous une même enveloppe cellulaire sans solution de continuité*.

Les deux premières conditions de la conscience peuvent se réaliser même dans chaque élément matériel, en vertu de son unité et de son indestructibilité substantielle, à condition qu'il soit étendu, et en contact direct et continu avec les autres éléments matériels ambiants. Isolé dans le vide, il cesserait d'être un *moi*, faute de sentir un *non moi*.

Dans ces limites, tout atome peut ainsi être conscient. Il s'ensuit que la matière peut penser par elle-même et pour elle-même, mais que sa virtualité mentale est incommunicable pour toutes les autres consciences.

Quant à la troisième condition de la conscience, elle se réalise dans tous les agrégats vivants. S'il est vrai que leurs atomes matériels constituants soient déjà capables de conscience, toute cellule est elle-même une première collectivité d'unités conscientes, qui, à condition de vibrer, à l'unisson ou harmoniquement, sous les excitations périphériques qu'elles subissent directement, peuvent acquérir l'illusion d'une conscience collective, sous une enveloppe sans solution de continuité, réceptrice et conductrice des excitations collectives. Telles peuvent être les cellules nerveuses.

Des consciences collectives de plusieurs degrés, des hiérarchies de conscience, peuvent donc se constituer, sous la condition que le domaine de chacune d'elles soit circonscrit par sa propre enveloppe, sous l'enveloppe commune. La cellule peut être ainsi l'élément vivant premier de toute agrégation consciente et l'unité constituante de tous les complexus organiques.

PREMIÈRES PHASES EMBRYONNAIRES DE L'UNITÉ VIVANTE.

Tout embryon, en effet, commence par être une cellule unique, une cellule focale, pourvu d'un noyau, d'une conscience, d'une âme, d'après Hæckel. Mais aussitôt qu'elle en prolifère d'autres, par des divisions successives, cet embryon cesse d'être une unité. Il n'est pas même une unité collective, puisque à cette phase

rétrogressive de son évolution, il n'a point de membrane enveloppe.

Mais il devient lui-même membrane. Les feuillets germinatifs, qu'il ne tarde pas à former, constituent l'enveloppe définitive du complexus organique qui va constituer peu à peu, à leur abri, sa fédération organique. Les cellules nerveuses en représenteront l'aristocratie dirigeante, sous le *triumvirat* des trois vésicules cérébrales, si cet être appartient à la série des vertébrés. Il en sera de même d'un embryon de fourmi gouvernée par ses trois ganglions.

L'âme d'un corps vivant réside donc partout où sentent, agissent, et se renouvellent ses cellules actives, partout où la fibre nerveuse peut recevoir un ébranlement sensoriel ou conduire une excitation motrice. Elle subsiste même dans la fibre musculaire, formée de cellules transformées, et partout où les vaisseaux conduisent les corpuscules sanguins.

La membrane organique est ainsi la frontière de l'âme, comme du corps; c'est la limite du non moi dont elle permet au moi de se distinguer. Tous les instincts de l'être vivant ont pour but de défendre cette frontière. Dès qu'elle est forcée, entamée, l'être vivant est plus ou moins menacé de destruction et toujours exposé à la souffrance. Aussi, par une métaphore populaire, d'une justesse tout intuitive, *défendre sa peau* est synonyme de *défendre sa vie*.

LA SUBSTANCE DE L'AME ET L'UNITÉ DE SUBSTANCE DU MONDE.

Cette âme vivante dans la matière, est-elle matière? n'est-elle que cela? constitue-t-elle une substance distincte?

Qu'il me soit permis d'aborder en finissant ces questions, qui ne sont pas indifférentes au sujet.

Substance et *matière* sont deux synonymes exprimant une même idée fondamentale. L'un vient du grec : il signifie *ce qui est sous l'apparence*, le fond des choses, le sujet de l'attribut. *Matière* vient du latin et signifie l'étoffe des choses, *ce qui les moule ou les forme;* il vient de la même source que *mater*. On peut donc employer l'un de ces mots pour l'autre; mais, du consentement universel, il faut que l'un au moins existe. Si c'est une loi logique qui nous force d'admettre qu'un acte suppose un agent, un effet une cause, un *phénomène* un *noumène*, cette loi s'impose à notre raison ; nous devons la subir, puisque raisonner en dehors des lois de la raison, c'est fatalement déraisonner.

Le mot de *matière* étant aujourd'hui consacré, par définition, pour désigner la *matière pesante*, laissons-lui cette acception.

Nous désignerons donc par le nom de *substance* le substratum universel. Car nous savons aujourd'hui que toute substance n'est pas *matière*, si toute *matière* est pesante. Nous savons qu'il y a dans le monde une substance impondérable que, pour lui donner un nom, on a nommée *éther*.

C'est elle qui remplit les espaces interplanétaires, puisque, sans elle, ni la vibration calorifique, ni la vibration lumineuse ne pourrait arriver des astres à nous; une vibration supposant un milieu vibrant, quelque chose qui vibre. A moins de revenir à l'hypothèse d'une substance de la chaleur et d'une substance de la lumière venant du soleil à nous, il faut admettre dans l'espace un *continuum* substantiel.

Cette substance impondérable, qui forme ainsi le *continuum* du monde et peut être la cause de la pesanteur, intervient certainement d'une façon active dans tous les phénomènes physiques de chaleur, de lumière, d'électricité, de magnétisme. S'il est un fait prouvé, c'est que l'activité motrice de tous les corps pesants est en raison inverse de leur pesanteur spécifique. Il est permis d'en inférer qu'une substance sans pesanteur doit posséder une énergie encore plus grande et qu'elle peut être la source de presque toute l'énergie motrice qui anime la matière.

Il y a bien des raisons de croire que la théorie mécanique ne rend pas compte de la formation des gaz, sans l'intervention d'un mélange de cette matière impondérable qui diminue la densité et accroît le volume de nos fluides pondérables. Il est donc à supposer que cette même substance impondérable, mais certainement étendue et composée, comme la matière même, d'éléments distincts, limités, mobiles, intervient aussi dans les phénomènes physiologiques. Elle peut être cause de cet état de semi-fluidité visqueuse des matériaux vivants, en entrant en combinaison moléculaire avec les éléments chimiques pesants qui les constituent.

En un mot, ces noyaux de cellules que Hæckel a appelés leurs *âmes* pourraient être de nature éthérée et participer, par leur activité, aux phénomènes d'ordre mental qui distinguent les êtres vivants des agrégats anorganiques.

Du reste, les chimistes, aujourd'hui, de concert avec les physiciens, ont si bien dilué la matière ; ils ont si bien démontré que son état naturel est l'état gazeux, et qu'elle tend sans cesse à reprendre sa fluidité, qu'elle devient elle-même de plus en plus conforme à ce que les anciens appelaient, l'âme ψυχή, *pneuma*, le souffle, l'esprit, la vapeur, l'ombre, *fantasma*.

La *matière*, c'est-à-dire la substance pesante, peut donc ne pas différer essentiellement de l'*éther* ou de la substance impondérable ; et, comme nous connaissons plusieurs états de la matière, il peut exister aussi plusieurs états de l'éther, dont nous n'avons pas encore l'idée.

C'est peut-être sous l'un de ces états qu'il communique à la substance vivante, à la cellule nerveuse son activité. Par là, il mérite d'être appelé *la substance de l'âme*. C'est seulement en ce sens que je me permet-

trai de conclure que l'âme peut être substance, mais, en tout cas, substance étendue, parce qu'une substance sans étendue n'est qu'un pur néant. Ce n'est pas même le vide qui est étendu, et j'avoue n'avoir jamais pu réussir à me représenter la matière sous la forme de points géométriques dansant dans l'espace et parvenant à se rencontrer avec des surfaces infiniment petites, dans un espace infiniment grand.

Si la substance du monde existe sous deux états, ou plus, il ne s'ensuit pas que ces deux états soient irréductibles l'un à l'autre, et qu'en aucun temps, à travers toutes les révolutions cosmiques, l'un ne puisse se transformer en l'autre, de façon qu'un atome d'éther, ayant joué le rôle d'âme, ne puisse redevenir simplement atome de boue ou *vice versa*.

A bien plus forte raison, la substance psychique d'un ciron peut être élevée à faire partie de la substance psychique d'un homme, de sorte que tous les éléments, pesants ou impondérables, qui ont constitué les géants zoologiques dont l'homme a détruit les espèces, peuvent se retrouver aujourd'hui en nous.

Il pourrait donc y avoir, entre l'animal et nous, continuité de substance, comme il y a continuité de génération, et identité d'organisation mentale, comme il y a identité de plan anatomique.

Tout aujourd'hui tend à ramener à l'unité de force et à l'identité de mode tous les phénomènes physiques, comme tous les effets à une cause unique, toutes les essences à une seule substance, tous les êtres à une seule loi.

Comme l'a dit Diderot, « nous imaginons que la nature a produit autant d'actes que de phénomènes, tandis qu'elle n'a peut-être jamais produit qu'un seul acte ». C'est ce que Sophie Germain a exprimé sous cette forme plus concise : l'univers est un seul fait et une seule vérité.

CLÉMENCE ROYER.

MÉDECINE

La lèpre aux îles Hawaii (1).

Il est malaisé d'indiquer d'une façon précise à quelle époque la lèpre fit son apparition dans l'archipel hawaiien. Une tradition raconte qu'elle fut importée, il y a 30 ou 40 ans par un Chinois : de là le nom de *maï Pake* (mal chinois) qui lui fut donné par la population indigène. Il est impossible d'affirmer l'exactitude ou le mal fondé de cette tradition, mais il semble vraisemblable qu'en réalité le mal a existé à une époque plus reculée. Une autre tradition veut qu'il ait été rapporté de Chine par un chef hawaiien qui visita ce pays en 1787 ; il est à noter que si le mal est réellement d'importation chinoise, il attaque de préférence les Hawaiiens, car sur les 17 ou 18 000 Chinois qui habitent l'Archipel, il en est très peu d'atteints. Ce qui est probable, c'est que le mal date de loin et que sa nature réelle n'a été que récemment reconnue, par suite d'une confusion (due à l'ignorance médicale des missionnaires) avec la syphilis ou même la scrofule. Un missionnaire, M. Stewart, a noté, en 1823, différents cas pathologiques que certains médecins ont cru pouvoir interpréter comme se rapportant à la lèpre ; d'autres résidents ont cru reconnaître la maladie en 1848 ou 1850. En 1854 ou 1855, le mal existait très certainement et prit rapidement une grande extension. Prit-il réellement une extension considérable à ce moment, ou bien l'attention publique, plus éveillée, sut-elle mieux discerner et remarquer des faits qui jusque-là avaient été négligés ? Il est impossible de le dire. Toujours est-il que, vers 1855, l'existence de la lèpre fut constatée avec certitude.

Si la lèpre n'a pas été importée aux îles Hawaii depuis 1779, époque à laquelle Cook les visita, si elle n'est pas un des bienfaits de la civilisation, comme la syphilis (1), elle a pu et dû exister depuis un temps fort long (2). A ce sujet, il n'est pas sans intérêt de remarquer combien la lèpre est abondante dans l'Inde, en connexion avec ce fait qu'un des écrivains les plus autorisés,— par une longue expérience, par des études attentives et une connaissance personnelle approfondie de la race hawaiienne, —parmi ceux qui ont recherché l'origine et les affinités anthropologiques des Hawaiiens, M. A. Fornander, auteur d'un livre excellent sur les origines de la race polynésienne, assigne à celle-ci pour berceau la péninsule indienne. — Pour lui, en effet, les Polynésiens ont occupé l'archipel asiatique de Sumatra aux Philippines avant la race malaise qui les occupe actuellement et se rattachent aux Aryens du Deccan et du golfe Persique [illegible] de l'Asie méridionale. Quant à l'existence de la lèpre dans l'Inde, elle remonte au moins à 3000 ans ; elle y

---

(1) D'après les documents officiels suivants qui m'ont été adressés, sur ma demande et grâce à l'obligeance de MM. Ch. Bishop et G. Trousseau, que je suis heureux de pouvoir remercier publiquement ici : *Reports of the President of the Board of Health to the Legislative Assembly. — Leprosy in Hawaii. — Appendix to the Report on Leprosy of the President of the Board of Health. — Leprosy in foreign Countries. — Summary of Reports furnished by foreign Governements*, etc. — *Report of Dr Edward Arning to the Board of Health. — The Lepers of Molokai*, par Ch-W. Stoddard.

(1) Les ravages de la syphilis sont considérables aux îles Hawaii et la propagation en est aisée, grâce à la licence des mœurs. La mort par syphilis est fréquente, par suite de la négligence et de l'absence de soins. Ce n'est pas que les médecins fassent défaut, mais l'insouciance de la population indigène est extrême.

(2) D'après divers documents, les îles Hawaii auraient pu être visitées par des Espagnols au xve siècle. — Voy. H. de Varigny : *les Iles Hawaii, esquisse générale* (*Association française pour l'avancement des sciences*, congrès du Havre, 1877, p. 1064).

a été décrite par Atreya 2000 ans au moins avant l'ère chrétienne, d'une façon que l'on considère comme très nette. La lèpre polynésienne serait donc dérivée directement de la lèpre hindoustane ; elle serait née dans l'Inde, actuellement encore foyer important de cette terrible maladie.

Pour en revenir à l'évolution de la lèpre aux îles Hawaii, il est certain que le mal existait en 1848 et il est possible qu'il y eût existé de tout temps, ou qu'il remontât à l'époque de la découverte des îles.

En 1850, le Conseil de la santé publique fut créé dans le royaume, dans le but de veiller à la santé et à l'hygiène de tous, en édictant des mesures sanitaires et en veillant à leur exécution. La lèpre ne faisait évidemment que de faibles ravages, car ce n'est qu'en 1863 que le Dr Hillebrand, un excellent médecin allemand fixé aux îles, et chirurgien de l'Hôpital de la Reine, fit une allusion au mal dans un des rapports annuels. Il le signala comme étant la vraie lèpre orientale, comme un mal contagieux, qui s'étend et qui nécessite, dès cette époque, des mesures spéciales, l'isolement en première ligne, pour garantir les personnes indemnes. Le Conseil de la santé publique prescrit aussitôt une enquête et un recensement des lépreux. L'opinion publique appuie fort cette mesure et les journaux donnent des détails intéressants sur la propagation du mal. Dans une certaine localité, à Kona (île d'Hawaii), en un an, le mal, qui n'affectait d'abord qu'une seule personne, s'est étendu à des douzaines d'habitants voisins (1).

En 1865, la Chambre des représentants, après avoir pris connaissance des résultats de l'enquête, promulgue une loi spéciale concernant les lépreux. Elle décide qu'une terre — à choisir parmi les terres du domaine royal — sera consacrée aux seuls lépreux ; que tous devront y habiter et n'en point sortir ; qu'un hôpital spécial sera créé, pour tâcher d'améliorer l'état des malades qui ne sont point encore trop atteints. A cette époque, d'après les résultats de l'enquête, mon père évaluait le nombre des lépreux à 250 ou 300.

La loi promulguée fut bientôt exécutée, et l'on fit choix, pour l'établissement de la léproserie, de la moitié d'une des îles, de l'île Molokai. Celle-ci, divisée en deux par une chaîne très abrupte, présente des conditions favorables à l'isolement ; d'un côté la montagne à pic, de l'autre la mer, avec son avant-garde de récifs coralliens et l'abondance de requins qui rendent les évasions chose hasardeuse. Cette partie — la partie basse — de Molokai fut donc réservée comme emplacement privilégié, où tous les lépreux durent transporter leurs pénates et se fixer pour la fin de leurs jours. Ils se construisirent des huttes, et ceux qui exerçaient une industrie ou un métier purent le continuer ; pour les approvisionnements, le gouvernement se chargea du soin de les faire arriver. Il se chargea aussi des soins médicaux. En même temps, le Conseil de la santé publique s'occupa de la création d'un hôpital dans l'île d'Oahu, près d'Honolulu ; cet hôpital, créé en 1865, est destiné à l'examen et au traitement des malades atteints d'affections cutanées, et aussi des lépreux chez lesquels la marche de la maladie n'est point trop rapide, ceux que l'on peut espérer guérir. Les lépreux sont tenus de résider dans l'hôpital : ceux qui présentent le mal à un degré trop avancé sont envoyés d'office à Molokai. Le jour de l'inauguration de l'hôpital, il se présenta 62 patients dont 43 furent reconnus lépreux (32 hommes et 11 femmes). La population accueillit les efforts du Conseil de la santé publique avec grande faveur et sut beaucoup de gré au gouvernement de ces institutions nouvelles.

Mais celui-ci ne s'en tint pas là. Faisant, avec une sage prudence, une distinction entre les lépreux confirmés et ceux chez qui le mal était peu développé, et pensant qu'il y aurait du danger pour ces derniers à leur imposer la vie commune avec les premiers, il en fit une autre, non moins digne d'éloges. Pour restreindre au minimum les chances d'infection des sujets sains par les sujets non encore avérés lépreux, mais susceptibles de le devenir et, d'autre part, pour ne point augmenter pour ces derniers les chances de contagion, il créa un asile spécial destiné aux enfants de lépreux, enfants chez lesquels le mal ne s'était point encore manifesté. Cantonner ces enfants avec les parents, c'eût été les vouer presque certainement à la maladie ; les laisser se mélanger aux enfants de non lépreux, c'eût été exposer ces derniers au danger de la contagion du mal encore caché et inaperçu. Cet asile, de date récente, fonctionne bien ; il peut rendre de grands services et témoigne d'une sollicitude éclairée de la part de ceux qui le fondèrent, sollicitude qui s'étend aux parties saines de la population, comme aux parties suspectes, sur lesquelles pèse, peut-être injustement, le soupçon d'une tare.

Quelques mots sur le fonctionnement et l'organisation de ces trois institutions.

L'asile de Molokai, la léproserie, occupe de fait la totalité de l'île qui est de la grandeur d'un département français moyen. Autrefois très peuplée, cette île ne renferme que des lépreux au nombre de 700 environ : il reste quelques habitants (une quarantaine de familles) des anciennes familles de l'île ; à mesure qu'elles s'éteignent ou émigrent, le gouvernement achète leurs terres pour les annexer à l'asile. L'asile a environ 150 employés de toute nature : médecins, pasteurs, prêtres, gardiens, infirmiers, etc. ; son budget s'élève à 250000 francs par an. Depuis 1866, il a reçu 3100 lépreux ; les dépenses du gouvernement pour cet asile et les autres hôpitaux de l'archipel dépassent cinq millions. Il est à remarquer que le budget du Conseil

(1) *Pacific Commercial Advertiser* (mai 1864).

de la santé publique représente plus du dixième des dépenses totales du royaume.

Le chiffre des lépreux oscille entre 700 et 800 : la mortalité est de 150 par an. Les habitants sont répartis dans deux villages principaux et dans leur voisinage ; l'un de ces villages possède un petit port où vient aborder régulièrement le vapeur chargé exclusivement du transport des lépreux des autres îles à la léproserie. Les lépreux vivent comme ils l'entendent : des terres leur sont prêtées pour qu'ils les cultivent ; ceux qui sont infirmes et hors d'état de travailler reçoivent les soins et les aliments nécessaires, dans des maisons réservées qui représentent autant de petits hôpitaux, renfermant chacun de 1 à 10 ou 12 malades.

Comme constructions gouvernementales, il y a les baraques à l'usage des cas graves, une petite prison pour la punition des délits, les écoles pour les enfants lépreux, les églises, etc.

L'organisation de l'établissement n'est certes pas complète, à en juger par les documents officiels que j'ai sous les yeux. Il y a beaucoup à perfectionner encore, et il y a surtout lieu d'augmenter le service médical. Cependant, ce qui a été fait est de toute importance et l'établissement rend de grands services. A certains égards, la léproserie de Molokai rappelle l'asile d'aliénés de Gheel, en ce sens que les lépreux vivent comme il leur convient, en liberté, dans un territoire fort étendu, sans trop sentir la main de l'autorité qui les exile. Les mariages entre lépreux sont assez fréquents : le plus souvent ils sont stériles, d'ailleurs.

De l'hôpital de Kalihi, hôpital d'observation et de consultations surtout, il y a peu à dire. L'on examine les malades qui se présentent : l'on conserve les plus sains ; les plus affectés sont envoyés à la léproserie.

La proportion des lépreux à la population saine est fort élevée : elle oscille, selon les îles et selon les régions, de 2 à 7 pour 100 (1).

Ceci dit sur l'origine du mal et les précautions prises pour en enrayer les progrès, il nous faut aborder l'étude de la maladie même et les circonstances qui l'accompagnent. Cette étude présente un intérêt d'un caractère beaucoup plus général qu'on ne le pourrait croire, à en juger par l'exiguïté du pays où elle fut conduite. En effet, le gouvernement hawaiien, lorsqu'il s'aperçut de l'existence de la lèpre, voulut, pour garantir la population saine, prendre toutes les précautions possibles et s'entourer de tous les documents. En même temps qu'il faisait l'enquête de 1865 et qu'il promulguait une loi pour l'isolement des lépreux, il envoyait un médecin en Chine et aux Indes pour étudier la lèpre et les léproseries sur place. Ceci ne lui a pas suffi, et il y a deux ans, il a adressé à tous ses représentants dans les pays où la lèpre existe, une circulaire les invitant à prendre connaissance d'un questionnaire fort bien fait, relatif à la lèpre, et à y répondre. Cette enquête a fait naître un document des plus intéressants, rédigé en somme par les dermatologistes les plus expérimentés — car les consuls se sont tous adressés aux médecins en charge de léproseries — et représentant la consultation la plus complète qui ait été donnée jusqu'ici par le corps médical sur la lèpre. Pour ne pas scinder cette étude en deux parties, nous résumerons, à propos de chaque question relative à la lèpre, les résultats fournis par les médecins hawaiiens et ceux qui ont été fournis par l'enquête ordonnée par le conseil de la santé publique.

La forme de la lèpre hawaiienne n'est pas une forme unique, typique. D'après le rapport pour 1886, les formes existantes étaient au nombre de trois :

Lèpre tuberculeuse	333 cas.
— anesthésique	204 —
— mixte.	115 —

Le mal commence en général, d'après M. Hoffmann, médecin de l'hôpital d'observation, de la façon suivante. Parfois un peu de fièvre et de fatigue prémonitrices ; mais, le plus souvent, celles-ci manquent. Le mal débute, dans ce cas, par la production de taches rouges irrégulières sur le visage, envahissant ensuite les oreilles et le nez, et tout le corps. Parfois une éruption écailleuse sur tout le corps. Les points atteints sont insensibles. Puis des nodules se développent sur les plaques rouges, se ramollissent ; tout le visage et les parties affectées sont gonflées et infiltrées, les ongles se soulèvent, il se forme des ulcères, la peau se gangrène, etc. Le plus souvent la lèpre est compliquée de syphilis. La forme maculeuse ne semble guère exister, et c'est en somme la forme tuberculeuse qui domine. Celle-ci produit très souvent de graves mutilations : perte du nez, perte des doigts ou des orteils, ou de portions plus considérables encore des membres : c'est la *lèpre mutilante* de quelques auteurs. La mort survient en général par cachexie, dysenterie, etc. Les ulcères plantaires, les contractures, les atrophies musculaires sont des symptômes fréquents à joindre aux précédents.

La forme tuberculeuse était plus répandue il y a quelques années qu'elle ne l'est actuellement, d'après M. Mouritz. C'est un progrès. La forme tuberculeuse est celle qui marche le plus rapidement ; la forme anesthésique, au contraire, va lentement et représente, semble-t-il, la forme atténuée et languissante du mal, si bien qu'en Europe plusieurs médecins attribuent à des vestiges de la lèpre qui ravagea si fort notre continent, dans les siècles passés, certaines affections nerveuses obscures (1).

(1) *Appendice to the Report on Leprosy* (rapport de A. Mouritz du mois de février 1886, p. 87).

(1) Mouritz, *Report*, 1884-1886, p. 99, *in Appendix to the Report on Leprosy of the President of the Board of Health* (1886).

L'*âge* où le mal fait le plus souvent son apparition oscille entre 30 et 50 ans. Mais il peut survenir aussi chez de jeunes enfants, plus rarement chez les vieillards. Tel est le résultat des études faites aux îles Hawaii. Il a encore été constaté que la lèpre n'atteint pas les enfants âgés de moins de 6 ans; du reste, même chez les enfants qui ont le plus de chances de devenir lépreux, étant issus de lépreux et ayant vécu avec eux, elle ne se développe qu'à partir d'un certain âge. Les réponses fournies par l'enquête ne concordent pas toutes entre elles d'une façon absolue, mais elles s'accordent bien sur les points essentiels. D'après Cockburn, de Hooghly (Inde), l'âge ordinaire pour le début du mal est de 25 à 50 ans; quelquefois avant, jamais après. Pour Lewis et Cunningham, la moyenne est 23 ou 24 ans; les extrêmes par eux observés sont 3 et 60 ans (léproserie d'Almora). En Norvège, c'est l'âge adulte qui est le plus atteint, comme presque partout d'ailleurs (20 à 60); mais les extrêmes observés sont 11 et 91. Au Canada, d'après MM. Graham Smith et Taché, le mal peut se montrer de 8 à 80 ans. Au Guatemala, de 20 à 40 (Valladores et Yela). Au Mexique, il survient assez tôt, de 7 à 30 ans : le Dr Gomez cite comme des exceptions des cas où le mal fit son apparition à 40 ou 50 ans, et le Conseil supérieur de santé indique comme âge moyen l'adolescence (de 11 à 25 ans). Aux îles Canaries, Torrens indique l'adolescence aussi, et à Ceylan, Kynsey a vu la lèpre développée à l'âge de trois ans.

La *durée* de la maladie est très variable, selon les individus et selon la forme de leur maladie. Lewis et Cunningham donnent les chiffres suivants pour l'Inde : 8 années pour la forme tuberculeuse et 14 pour la forme anesthésique. Au Canada, Taché, Smith et Graham relèvent les chiffres de 7 à 12 ans, tout en constatant qu'il est des cas où la maladie dure beaucoup plus, 30, 40 ou même 50 ans. A Ceylan, la durée moyenne est de 10 ou 15 ans; mais les chiffres extrêmes sont très différents pour les trois formes de la lèpre : 16 pour la forme tuberculeuse, 21 pour la mixte et 28 pour l'anesthésique. Au Mexique, c'est la forme maculeuse qui tue le plus vite (en 6 ou 10 ans); la tuberculeuse peut laisser vivre jusqu'à 15 ou 20 ans; l'anesthésique, jusqu'à 30 ans après l'invasion du mal. Au Guatemala, elle ne dure guère plus de 8 ans : de 4 à 8 ans, voilà la durée moyenne.

La lèpre est-elle une maladie plus particulièrement développée dans une *race* quelconque? D'après tout ce que l'on sait, on ne peut guère répondre. Au Canada, elle atteint surtout la population d'origine française, la plus nombreuse (elle constitue les neuf dixièmes de la population totale) et aussi, il le faut avouer, celle qui est dans les pires conditions hygiéniques. C'est probablement à cette cause qu'il faut attribuer sa fréquence chez la population française et sa rareté chez la population indienne, malgré la proximité des villages indiens du foyer lépreux, dont Tracadie est une partie. Aux Canaries, d'après Torrens, la lèpre atteint exclusivement la race blanche; à Ceylan, elle est, d'après Kynsey, plus fréquente chez certains indigènes; au Guatemala, elle atteint surtout les métis hispano-indiens, presque jamais les Espagnols, d'après Valladores et Yela. Au Mexique, Gomez constate une certaine antipathie de la lèpre pour la race noire. Les légères différences sont-elles dues à une affaire de race ou bien à des conditions hygiéniques inhérentes à chacune des races? Cette dernière solution paraît plus vraisemblable; aux îles Hawaii, le mal attaque surtout la population indigène (1), bien que la population étrangère soit abondante. Elle a fait cependant des victimes parmi les étrangers.

La statistique de la léproserie de Molokai montre que de 1866 à 1885 (inclusivement), les admissions se répartissent de la façon suivante : Hawaiiens, 2997; métis de races blanche et hawaiienne, 37; race blanche, 16; Chinois, 22, et autres races (Inde, île Maurice, etc.), 4. Parmi les étrangers de race blanche il y a 6 Allemands, 4 Américains, 4 Anglais, 1 Polonais, 1 Portugais.

L'on connaît depuis longtemps la préférence de la lèpre pour le *sexe* masculin. Aux îles Hawaii, la statistique de 1866 à 1885 donne, pour les Hawaiiens, 1903 patients du sexe masculin contre 1094 femmes. La proportion est donc de 19 à 11. Pour les patients de sang mêlé, les hommes sont au nombre de 28 contre 9 femmes. Dans les autres régions où la lèpre existe, la prédominance du mal dans la population masculine est tout aussi prononcée et constante. Cependant en Norvège, il semblerait que les deux sexes fussent également atteints; il en serait de même aux Canaries et dans le Nouveau-Brunswick. Dans l'Inde et ailleurs, le sexe masculin est beaucoup plus atteint que le sexe féminin, dans une proportion oscillant entre le double et le décuple.

Relativement aux *causes* du mal, il a été beaucoup discuté, surtout en ce qui concerne les causes prédisposantes. Pour les théories relatives à l'hérédité de la lèpre, à ses affinités avec la syphilis, et à la contagion, il en sera question plus loin; nous ne parlerons ici que des opinions émises relativement aux causes prédisposantes. La lèpre paraît bien être une maladie parasitaire, due à un micro-organisme; mais évidemment ce

(1) La population indigène est en décroissance marquée : en 1778, on pouvait l'évaluer à 500 000; en 1823, elle était de 142 000; en 1853, de 73 000; en 1873, de 56 000. La syphilis n'est certes pas étrangère à ce triste résultat, non plus que les habitudes d'ivrognerie qui ont pénétré avec la civilisation. Ajoutons que l'obligation où l'on a mis la population de porter des vêtements a dû contribuer à cette décroissance, en rendant celle-ci plus sensible aux variations climatologiques. (Voy. Wyman, qui pense que la mortalité des Indiens d'Amérique doit beaucoup à cette cause; *Science*, p. 112, 4 février 1887.)

micro-organisme se développe ou ne se développe pas, selon qu'il rencontre ou ne rencontre pas de milieux organiques favorables à son évolution, et cette prédisposition variable du milieu dépend de circonstances extérieures. Il est généralement admis que la lèpre se développe de préférence chez les individus débilités, mal nourris ou fatigués par d'autres causes. C'est ce qui résulte des observations de Graham, de Smith, de Taché, au Canada, et de la plupart des personnes qui ont étudié la matière. Quant à l'influence prédisposante exercée par l'absence de sel, ou sa trop grande abondance dans l'alimentation, l'emploi du riz, les variations de température, la fréquence des bains froids, l'emploi du poisson salé, l'humidité, l'alcoolisme, les excès de toute sorte — toutes causes invoquées par les uns ou les autres — elle peut exister; mais aucune de ces causes ne prédomine. En réalité, toutes peuvent concourir au même but, par des voies plus ou moins directes, dans certains cas, et amener une certaine dévitalisation, et ce ne doit être que par cet affaiblissement de l'économie que des causes aussi diverses peuvent coopérer. Cet affaiblissement est le plus prononcé dans les classes pauvres, mal nourries, vivant dans des conditions éminemment peu hygiéniques, dans la malpropreté, et l'air impur; c'est chez elles aussi que la lèpre fait le plus de ravages : ceci a été constaté partout. Les îles Hawaii ne font point exception à cette loi. La race hawaïenne est en décroissance marquée et marche vers une extinction rapide (1). La civilisation et la syphilisation sont entrées simultanément dans ce petit pays ; toutes deux y ont admirablement prospéré. La race, qui était vigoureuse et élégante de formes, s'en va, rongée et épuisée par le poison vénérien si libéralement apporté par les équipages des navires, et que la facilité naturelle des mœurs tend à répandre sur la population entière.

Grâce à cet empoisonnement, grâce à une hygiène insuffisante, grâce encore peut-être à la sensibilité particulière aux variations thermométriques qu'a pu développer l'emploi des vêtements, les Hawaiiens des basses classes présentent un terrain très favorable à l'évolution des diathèses exigeant pour se développer un état de dévitalisation.

L'influence de l'*hérédité* a été jugée considérable par quelques-uns, nulle par d'autres. M. Taché la considère comme nulle, et beaucoup pensent comme lui, estimant d'ailleurs que dans le cas où le mal atteint plusieurs personnes ayant des liens de consanguinité, il est le plus souvent impossible de savoir s'il y a eu contagion ou hérédité. Par contre, aux Canaries, à Ceylan, au Guatemala, au Mexique, en Chine et dans le royaume de Siam, l'on croit beaucoup à l'hérédité ; il en est de même aux Indes. Aux îles Hawaii, les avis sont assez partagés. M. Mouritz ne croit guère à l'hérédité du mal, en raison de la fréquente stérilité des unions entre lépreux, ou entre lépreux et personnes saines. Quand ces unions sont fécondes, les enfants sont le plus souvent mort-nés. Enfin le nombre des enfants sains issus de lépreux l'emporte de beaucoup sur celui des enfants lépreux, et si l'on ne considère que le nombre des enfants lépreux nés de parents contaminés, l'on ne peut accepter la théorie de la transmission héréditaire du mal. En fait, il est à peu près impossible de résoudre la question. La contagion peut toujours être invoquée dans les cas d'hérédité qui paraissent les plus probants, surtout aux îles Hawaii, et pour décider la question il faudrait pouvoir faire des expériences à peu près irréalisables.

Nous en venons à la question la plus discutée d'entre toutes celles qui ont été agitées à propos de la lèpre, la question de la *contagion*. Ici encore, deux opinions bien tranchées, tout à fait contraires, ayant toutes deux à leur actif des faits avérés. Ainsi, à Almora, dans l'Inde, Mackenzie, le secrétaire du gouvernement de l'Inde, affirme que pendant les trente et un ans d'existence de la léproserie, pas un employé n'a pris la maladie. A Burdwan, Joubert nie la contagion, ne l'ayant jamais vue ; à Contai, les lépreux sont incarcérés avec les prisonniers, et le mal ne gagne pas ceux-ci ; aux Canaries, à Ceylan, au Mexique, dans les colonies hollandaises, à Siam, l'on ne croit pas non plus à la contagion de la lèpre. Par contre, dans certains districts de l'Inde, l'on y croit profondément; de même au Canada (1). Les mêmes divergences se rencontrent

(1) Voy. la note, plus haut.

(1) Le dépouillement du *Summary of Reports furnished by Foreign Governments to his Hawaiian Majesty's Authorities* (Honolulu, 1886) me fournit les données suivantes sur les opinions régnantes au sujet de la contagion. Je relève les noms des médecins et des localités où ils exercent.

NON CONTAGIONISTES.

Indes. — C.-H. Joubert (Burdwan), J. Green (Serampore), R.-L. Matthew (Midnapur); opinion hésitante : Babou-Mookerjee (Contai), S.-M. Shircore (Moorshedabad); n'admet la contagion que par *inoculation :* W.-T. Murray (Backergunge), Babou-Goopta (Patna) cite trois cas de cohabitation sexuelle prolongée (jusqu'à vingt ans de durée), sans contagion du malade à la femme; W. Hill (Mongbyr) cite des cas analogues.

Canaries. — A.-N. Torrens.

Ceylan. — W.-R. Kynsey nie la contagion en général, mais avec certaines restrictions.

Mexique. — J.-M. Gomez.

Indes hollandaises. — J. van Deventer, Dr Egeling.

Siam. — Le consul Kurtzhalss constate que l'on meurt par la contagion.

Espagne. — La Faculté de médecine n'a pas de connaissance de cas de contagion.

Canada. — MM. Bayard, Benson, Nicholson ne croient pas à la contagion.

Jamaïque. — Dr Fiddes nie la transmission sexuelle.

Barbades, Trinité, cap de Bonne-Espérance, Jérusalem, Damas, Rhodes, Mitylène, Crète, Corfou, Shanghaï, Victoria, Ceylan. — Les Drs Brown, Saturnin, Ebden, Brunelli, Tygaldos, Cormick, Henderson, Davy expriment leur conviction que la lèpre n'est pas conta-

aux îles Hawaii. Nous ne reproduirons pas ici tous les arguments qui ont, de part et d'autre, été cités pour ou contre. D'une part, ce sont des exemples nombreux de cohabitation entre non lépreux et lépreux, sans inconvénient pour le premier ; de morsures infligées à un non lépreux, par un lépreux, sans que le mal se soit étendu à la personne mordue ; c'est encore l'exemple de l'immunité dont a joui la blanchisseuse de la léproserie (de l'hôpital), qui depuis dix-sept ans lave le linge souillé, rempli de pus et de bacilles des patients, sans prendre le mal, malgré qu'elle ait vécu avec deux maris lépreux, par-dessus le marché. Enfin, c'est aussi l'exemple d'un condamné à mort, qui obtint sa grâce à la condition de consentir à ce qu'il fût fait sur lui des expériences sur l'inoculation de la lèpre : les inoculations furent faites par Arning, sans résultat, encore que les bacilles aient prospéré localement (1). D'un autre côté, de nombreux employés de la léproserie ont pris la lèpre (9 pour 100 par an) ; des femmes et des maris semblent l'avoir attrapée de leurs conjoints ; enfin le père Damsion, un prêtre catholique qui s'est courageusement enfermé dans la léproserie pour soulager les victimes, vient de subir les premières et incontestables attaques du mal.

Il nous paraît que les faits sont tous exacts, dans les deux sens : c'est l'interprétation qui nous semble défectueuse. Les maladies microbiennes sont toutes contagieuses, car tous les germes trouvent un facile accès dans nos organismes. Ce qui est difficile à s'expliquer, ce n'est pas le fait de la contagion, mais bien le fait de l'immunité malgré la facilité de la contagion. Pour comprendre celle-ci, il faut bien se dire que les maladies microbiennes ne se peuvent développer qu'à deux conditions : il faut le microbe vivant, en bon état, et arrivant dans l'organisme dans des conditions favorables ; il faut aussi un *milieu* prédisposé, c'est-à-dire chimiquement adapté à la vie et à la prospérité du microbe. Ce milieu varie évidemment selon les organismes, selon les époques, selon les races, selon les climats ; et pour un même organisme, ce milieu peut changer en peu de temps. De là les différences dans la résistance à la contagion, de là la facilité exceptionnelle que rencontre celle-ci dans certains cas, de la aussi les cas où la contagion est rendue si difficile, que l'on est tenté de la nier. Oui, la lèpre est contagieuse, en ce sens que le bacille se développera là où l'organisme se prête à son développement (1) ; mais là où l'organisme est résistant, impropre à la vie du bacille, le mal ne se développera pas malgré toutes les chances

gieuse; mêmes réponses de Bombay, Madras, Calcutta, Cawnpore, Atyale, etc.

SANS OPINION ARRÊTÉE.

Inde. — Drs X... (Dunska), E.-C. Bentley (Rajshahye), W. Duncan (Julpaigury); J.-W. Webber (Dinagepur) tend plutôt à admettre la contagion.

CONTAGIONNISTES.

Indes hollandaises. — Le ministre des colonies R. Cockburn (Hooghly) croit à la possibilité de la transmission de la lèpre par le contact d'un animal (pigeon) ayant appartenu à un lépreux (*Leprosy in foreign countries*; Honolulu, 1886, p. 19), et croit à la contagion par rapports sexuels ; R. Doss (Ghattal, un Babou), P.-C. Sein (Gurbetta, un Babou), L. Picachy (Purneah) : il cite des cas où le mal a passé de mari à femme ou réciproquement; Babou K. D. Ghose (Rungpur) pense que le mal est contagieux au même titre que la fièvre typhoïde ou le choléra, mais il y faut autre chose que le contact personnel, cite des cas de transmission conjugale ; Babou-Roy (Orissa).

Norvège. — L'on croit généralement à la contagion.

Canada. — J.-E. Graham croit à la contagion sexuelle.

J.-C. Taché croit à la contagion, mais pense que le simple contact ne suffit pas; il faut « un contact adéquat, médiat ou immédiat, avec un individu susceptible de prendre la maladie et placé dans des circonstances de nature à faciliter la transmission ».

A. Smith croit la lèpre contagieuse, mais moins que d'autres affections contagieuses.

Guatemala. — Drs Valladores et Yela croient à la contagion sexuelle.

Enfin, d'après l'enquête faite par le *Royal College of Physicians* anglais, l'on croit à la contagion à Grenade (Dr Aquart nie la contagion sexuelle, ne croit à la contagion que de la forme tuberculeuse).

La Guyane. — Dr Manguet cite pourtant des cas de cohabitation conjugale sans contagion; Dr Pollard croit à la contagion sexuelle, et surtout à la contagiosité par ulcérations; Van Holst cite un cas de contagion sexuelle.

Corfou. — Dr X... cite des cas de transmission conjugale.

Ile Maurice. — Dr Regnaud, contagion conjugale.

Inde. — Dr Jackson (Sumbulpoor), le contact ne suffit pas, il faut une cohabitation prolongée.

Dr Macnamara (Mozufferpore) croit à la transmission sexuelle par cohabitation prolongée (des années).

Drs Buderon (Singapour), Labnan, Lur, Harris, Rose Mac-Dougall, croient à la contagion en général.

(1) Comme exemple de non-contagion de la lèpre, voici quelques cas particulièrement frappants, recueillis aux îles Hawaii. Un jeune homme vit en concubinage avec une lépreuse durant trois ans, sans en éprouver le moindre mal; examiné dix ans après cette période, il ne présente pas trace de tare lépreuse. Un homme épouse successivement trois femmes lépreuses et reste indemne. Un autre cohabite durant sept ans avec une lépreuse : pas de contagion. Même chose dans un autre cas où la cohabitation a duré six ans. Une femme a vécu seize ans avec un lépreux, en a eu quatre enfants, dont trois lépreux : la femme est saine. De pareils cas sont très fréquents aux îles Hawaii. Ajoutons que des piqûres anatomiques faites durant des autopsies de lépreux n'ont pas engendré la lèpre (cas des Drs Titch et Arning). Par contre, l'on connaît le cas cité par Taché, au Canada, d'une inoculation accidentelle, suivie du développement des symptômes lépreux. Un des quatre porteurs d'un cadavre de lépreux a son épaule écorchée par le contact et le poids du cercueil, elle est en même temps souillée par un liquide fétide qui s'échappe de celui-ci : la lèpre se développe chez lui et il en meurt.

(1) A. Mouritz, médecin de la léproserie des îles Hawaii, croit que la contagion s'effectue par les plaies et écorchures ou fissures de la peau et des muqueuses, et peut-être par les insectes (moustiques), ainsi que cela semble avoir lieu pour la fièvre jaune (Finlay). La contagion par rapports sexuels serait possible, comme elle l'est pour la syphilis, avec cette différence que les localisations génitales de la lèpre sont très rares; ceci expliquerait la possibilité d'une cohabitation prolongée, sans contagion. Celle-ci se ferait encore et surtout par inhalation, c'est-à-dire que le bacille pourrait être absorbé durant l'inspiration; il se fixerait sur un point quelconque de l'arbre respiratoire ou sur le pharynx, et se multiplierait après avoir pénétré dans l'organisme.

possibles pour sa propagation. Le cas de la lèpre n'est, du reste, pas isolé : ce doit être celui de tout un groupe de maladies dues à des micro-organismes. Les médecins des îles Hawaii ont adopté la manière de voir que nous venons d'exposer, et ils ne doutent pas de la contagiosité de la lèpre, avec les restrictions et dans les conditions que nous venons de spécifier. Cette manière d'envisager la question semble être la seule qui puisse cadrer avec les faits contraires que l'on observe partout où la lèpre existe, et qui ont tant soulevé de discussions. Comme le milieu intérieur des organismes doit se trouver fort analogue chez des individus de même race vivant dans des conditions identiques dans un même pays, l'on s'explique aisément l'endémicité de la lèpre, particulièrement aux îles Hawaii ; et comme ce milieu peut beaucoup varier, par le fait même d'un changement dans l'une quelconque des conditions d'existence ou d'une différence de race ou de climat, l'on comprend que la lèpre ne se transmette pas nécessairement des uns aux autres, et que sa contagion rencontre même parfois des difficultés insurmontables.

Existe-t-il quelque relation entre la lèpre et d'autres maladies? L'on sait que, pour certains auteurs, il existe des affinités entre la lèpre et la syphilis. Dans l'Inde, c'est un article de foi pour beaucoup de médecins que la lèpre n'est qu'une forme avancée de la syphilis, et qu'en outre le traitement mercuriel constitue un adjuvant pour les ravages de la lèpre. C'est aussi l'opinion du Dr Fitch, qui a été surintendant et médecin de l'hôpital des lépreux. Pour lui, la lèpre n'est que la syphilis quaternaire. Les arguments qu'il avance sont peu concluants, et l'espace nous manque pour insister plus longtemps sur cette prétendue parenté qui est d'ailleurs niée par la plupart des médecins ayant de l'expérience.

Les travaux relatifs au bacille de la lèpre sont assez peu nombreux pour qu'il y ait lieu de rappeler, ne fût-ce que succinctement, les résultats obtenus sur cette question par le Dr Arning, médecin allemand qui passa un certain temps aux îles Hawaii, et que des difficultés administratives empêchèrent malheureusement de continuer son utile travail. D'après Arning, le *Bacillus lepræ* est abondant dans les tubercules lépreux ; dans les cas de lèpre anesthésique, on le trouve dans les nerfs seulement, dans les nerfs qui fournissent la sensibilité aux parties malades. Avant l'invasion du mal, lors de la production de taches érythémateuses, le bacille se trouve dans les nerfs d'où dépendent les vasomoteurs des régions présentant les taches. Le bacille ne se trouve jamais dans l'urine, ni dans le sang; dans ce dernier liquide cependant il existerait peut-être sous la forme de spores, d'ailleurs encore inconnues et que l'on soupçonne seulement. L'on trouve encore le bacille lépreux dans les ulcérations pulmonaires et intestinales : il ne semble pas se rencontrer dans le tissu du cerveau. La culture du bacille a donné, jusqu'ici, des résultats tout à fait négatifs (1). Son inoculation à divers animaux a été suivie d'une certaine multiplication au point où l'opération a été faite, mais dans aucun cas des symptômes lépreux ne se sont manifestés. Les mêmes résultats négatifs ont été la conclusion de l'expérience faite sur un condamné à mort. Quatorze mois après l'inoculation, l'on trouva encore des bacilles au point où celle-ci fut pratiquée; mais il n'y avait pas de symptômes de lèpre.

La lèpre semble donc constituer une maladie spéciale à l'espèce humaine. Le résultat le plus intéressant du travail d'Arning (2) est la découverte du bacille dans les cas de lèpre anesthésique, découverte qui avait échappé à Hansen et à Neisser, pour ne citer que les plus habiles d'entre ceux qui ont étudié la lèpre (3); son expérience sur le condamné à mort est également intéressante, et il est regrettable que l'on ne puisse en pratiquer plus souvent de pareilles. Notons encore d'intéressants résultats sur la résistance du bacille lépreux à la putréfaction. Il a trouvé le bacille en grande quantité dans des cadavres ensevelis depuis trois mois, et en pleine putréfaction; mais étant donnée l'impossibilité de cultiver le germe, il est difficile de savoir jusqu'à quel point celui-ci conserve, dans ces conditions, ses propriétés virulentes.

Relativement au *traitement* de la lèpre, l'on n'a rien découvert aux îles Hawaii qui soit de nature à donner de sérieux encouragements à une méthode thérapeutique quelconque. Arning se loue de l'emploi des acides salicylique et pyrogallique contre les tubercules. Le mercure — qui a été si souvent accusé d'aggraver la situation des lépreux — a rendu de bons services dans un cas de lèpre anesthésique; mais il est vrai qu'il y a été joint des excisions, des scarifications et le traitement électrique. Le patient a été traité par des injections sous-cutanées de sublimé. Le traitement a beaucoup amélioré l'état d'une malade à forme mixte. L'acide phénique rend quelques services; l'iodure de potassium n'a rien fait. L'électricité paraît très utile dans les cas de lèpre anesthésique. L'huile de gurjun a semblé profitable dans certains cas; on en peut dire autant d'ailleurs d'une foule de médicaments : huile de chaulmoogra (4) (très employée à Madras); acide phénique, huile de noix de coco, fer, arsenic, hoang-nan, etc.; mais ces agents n'exercent, en somme, qu'une action limitée. La thérapeutique de la lèpre reste à découvrir. Rappelons que dans l'Inde le mercure est parfois considéré comme une des *causes* de la

(1) *Report of Dr E. Arning to the Board of Health* (p. 10; Honolulu, 1886). Les cultures ont été tentées avec les peptones de viande, la gélatine, le bouillon, le sérum de sang, divers légumes, etc.

(2) *Loc. cit.*, p. 5.

(3) Voir aussi, sur ce sujet, les travaux de M. Leloir, analysés dans la *Revue* du 13 novembre 1886, p. 630.

(4) Fournie par la *Gynocardia odorata chalmogra.*

lèpre (à Dumka, Nuddea, Ghattal, etc.). Mais il faut se méfier des assertions des *Babous*, des médecins indigènes qui sont le plus souvent très ignorants et plus présomptueux encore.

Il ne semble pas que la lèpre soit une maladie susceptible de guérir spontanément, ou sous l'influence des traitements. Pourtant de rares cas d'apparente guérison ont été constatés dans l'Inde, en Norvège, à Ceylan. Par contre, au Canada (M. Taché), aux Canaries, au Guatemala, au Mexique, en Espagne, etc., l'on ne croit pas à la guérison ; parfois on peut enrayer les progrès du mal par l'hygiène et la thérapeutique, l'on peut retarder beaucoup l'échéance fatale — jusqu'à l'âge de 70 ou 80 ans — mais l'on ne peut espérer guérir positivement la lèpre. Telle est du moins l'impression qui résulte de la lecture des documents, et cette impression est celle des médecins des îles Hawaii. On peut améliorer un cas qui débute; mais le plus que l'on puisse espérer pour un cas bien développé, c'est d'enrayer — faiblement — les symptômes. Le lépreux est presque fatalement condamné à mourir de la lèpre.

La conclusion n'est pas encourageante ; mais, en l'état actuel de la science, l'on n'en peut guère formuler d'autre. C'est une raison de plus — s'il en fallait — pour étudier cette maladie avec plus de soin encore et un nouveau courage.

H. DE VARIGNY.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il n'est personne qui n'ait éprouvé, à un moment donné, l'ennui de ne pas avoir en même temps sous les yeux telle carte d'atlas et le texte explicatif qui s'y rapporte : et cette séparation de l'*atlas* et de la *géographie*, qui est, en somme, un défaut de méthode, pourrait bien compter parmi les causes de notre coupable ignorance de la géographie.

On sait que M. FONCIN qui travaille depuis quelque temps, et avec succès, à corriger ce défaut, chez nos jeunes générations, a réussi à introduire dans l'enseignement primaire et secondaire sa méthode, basée sur la lecture simultanée du texte et de la carte, s'adressant en même temps à l'esprit et à l'œil.

La *Géographie générale* qu'il nous donne aujourd'hui a été faite, en partie, en réunissant les matériaux de cet enseignement, et en les adaptant au grand public, à qui cet ouvrage est destiné (1).

Cette géographie générale est donc une *Géographie-Atlas*, et comme, outre les avantages incontestables que présente le genre nouveau d'après lequel elle a été conçue, l'auteur, dans le detail de l'exécution, a su être en même temps complet et concis, et donner à l'ensemble de son œuvre une forme bien adaptée au but qu'il s'est proposé, nous n'hésitons pas à la recommander spécialement à l'attention de ceux de nos lecteurs qui s'intéressent, pour eux ou pour les leurs, à une science qui a pris de nos jours, dans l'enseignement comme dans la vie, la place importante qui lui convient.

Nous signalerons particulièrement, après les notions de cosmographie, de météorologie, de géologie et de géographie générale que le lecteur trouvera dans les premières pages de l'ouvrage, les documents de statistique comparés, mis en relief çà et là par des cartons spéciaux, et, pour la France en particulier, la large place que l'auteur a consacrée aux renseignements concernant le climat, les cultures, l'industrie, le commerce, aussi bien que l'ethnographie et la démographie, renseignements qui sont également transcrits en des cartes spéciales et qui donnent ainsi à l'enseignement de la géographie sa juste forme et sa véritable portée.

Si nous ajoutons que l'auteur a rédigé, pour tous les pays, d'intéressantes notes dans lesquelles on trouve exposés, en quelques mots, l'ensemble des problèmes politiques, économiques ou sociaux qui s'agitent actuellement au sein de chaque nation, notes qui enlèvent à cet ouvrage l'aridité que comporte son sujet et le rendent vraiment vivant, nous aurons énuméré les principaux titres par lesquels se recommande la *Géographie générale*. Cet ouvrage rendra donc, nous n'en doutons pas, de grands services, aussi bien aux jeunes gens qui étudient qu'aux gens du monde qui ont seulement besoin de se renseigner ; ce qu'on néglige souvent, faute d'avoir sous la main, sur sa table, un livre facile à interroger.

Nous allions oublier de dire que celui-ci se prête particulièrement à une consultation rapide par l'index alphabétique qui le termine et qui contient plus de 4000 mots.

Le livre de M. DALLET (1), traitant un sujet sur lequel règne dans le public un nombre considérable de préjugés, qui peuvent n'être pas exempts d'inconvénients, intéressera certainement beaucoup de lecteurs. L'auteur, après avoir décrit les instruments qui servent à recueillir les observations météorologiques, établit d'abord la possibilité de la prévision du temps à courte échéance, montre sur quelles bases elle repose et discute le degré de probabilité que comportent ces sortes de prédictions. On sait quels progrès ont fait réaliser à cette prévision les récentes théories des mouvements et des déplacements des cyclones, comment les avertissements télégraphiques ont permis d'utiliser, dans la pratique, ces données théoriques, et combien de sinistres ont ainsi pu être évités.

On n'en peut dire autant des prévisions du temps à longue

---

(1) *Géographie générale*, par M. P. Foncin, inspecteur général de l'enseignement secondaire. — Un vol. in-4°, avec 108 cartes en couleur en regard du texte; Paris, Armand Colin, 1887.

(1) *La Prévision du temps et les prédictions météorologiques*, par G. Dallet. — Un vol. in-12 de la Bibliothèque scientifique contemporaine, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

échéance, qui ont cependant bien exercé les savants et les curieux, et qui ont donné naissance à nombre d'almanachs prophétiques, et à la multitude de proverbes et de dictons météorologiques que l'on sait, plus ou moins accommodants et contradictoires. C'est que cette prévision est liée en partie à la connaissance des périodes météorologiques, et que les recherches faites dans cette voie, soit faute de méthode, soit faute de documents suffisants, sont jusqu'à ce jour restées incomplètes et stériles.

En somme, de ce côté, les marées atmosphériques, les influences de la lune, qui ont si grand cours dans le public, et auxquelles on ne renoncera pas avant longtemps, l'action des taches solaires ou des étoiles filantes, se sont montrées également impuissantes devant la statistique, qui est, pour toutes ces théories, un instrument de contrôle impeccable, et d'un emploi bien facile. Mais, malgré la preuve de cette impuissance, il est à craindre que les innombrables préjugés qui courent le monde n'aient encore devant eux une belle carrière, car le monde les aime et y tient.

On sait ce que raconte Arago au sujet de la lune rousse : lors d'une visite des membres du Bureau des longitudes à Louis XVIII, celui-ci demanda à Laplace de lui expliquer ce que c'était que la *lune rousse*. L'illustre mathématicien fut fort embarrassé et resta d'abord muet : lui, qui avait consacré la plus grande partie de son génie au calcul de notre satellite, ignorait ce qu'on entendait par la lune rousse. Il finit par répondre que celle-ci n'occupant aucune place dans les théories astronomiques, il lui était impossible de satisfaire la curiosité du roi.

Espérons que le livre de M. Dallet ébranlera chez un grand nombre toutes ces convictions fantaisistes sur le pronostic du temps et les influences lunaires ou autres. Il a une qualité qui lui attirera des lecteurs : il est intéressant.

Notre colonie française du Sénégal avec ses dépendances s'étend, comme on le sait, sur la côte occidentale d'Afrique, depuis le cap Blanc (21° Nord) jusqu'à la rivière de Saloum (14° Nord) et d'une manière discontinue jusqu'à la Mellacorée (9° Nord). On sait aussi que les principales rivières sont, après le Sénégal, le Saloum, la Casamance, le Rio Nunez, le Rio Pongo et la Mellacorée.

Enfin personne n'ignore que c'est en 1626, sous l'impulsion du duc de Richelieu, qui encourageait très justement les entreprises coloniales, que le Sénégal devint véritablement colonie française.

Nos compatriotes s'établirent d'abord dans l'île de Saint-Louis, une association de marchands de Rouen et de Dieppe, constituée sous le nom de Compagnie normande pour l'exploitation du commerce du Sénégal, ayant obtenu, par privilège royal, le droit exclusif d'y commercer.

Cependant, bien avant cette époque, cette partie de l'Afrique était déjà connue ; dès le VIe siècle avant l'ère chrétienne, les rives du Sénégal et du Niger avaient été foulées, sinon peut-être par des Européens, tout au moins par les populations blanches de la Libye. En effet, sans parler d'Hannon qui, dans son périple, pénétra vers l'an 570 jusque dans le golfe de Guinée, nous trouvons dans Hérodote le récit du voyage des Nasamons — une des principales tribus libyennes — qui eut probablement lieu entre 500 et 600 ans avant J.-C.

« Ces voyageurs, dit-il, devenus prisonniers d'une race de petits hommes, d'une taille au-dessous de la moyenne et dont la peau était noire, furent emmenés à travers de grands marais vers une ville dont les habitants étaient de même taille que ceux qui les avaient pris ; auprès de la ville coulait un grand fleuve, se dirigeant de l'ouest à l'est. » Or toutes les particularités que signale Hérodote dans son récit amènent à reconnaître dans ce « grand fleuve » le Niger, ou même sa partie septentrionale, entre Tombouctou et Bourroum.

C'est d'ailleurs l'opinion généralement admise par les géographes et les savants qui se sont occupés de cette question. Quant au fleuve même du Sénégal, l'époque de sa découverte est plus indécise ; peut-être est-ce le fleuve Chrétès dont parle Hannon ? peut-être le fleuve Chrémètes que reconnut, le premier, un certain Euthymène de Massulia, il y a quelque deux mille deux cents ans.

Quoi qu'il en soit, les données sur cette région de l'Afrique sont restées des plus obscures jusqu'au XVe siècle, et ce n'est guère qu'à partir du milieu de ce XVe siècle, époque à laquelle les Portugais doublèrent le cap Bojador, que les découvertes géographiques ont pris en Afrique un caractère suffisant de précision et de vérité pour qu'il soit permis de s'y arrêter.

En effet, en 1442 ils atteignaient le Rio-do-Ouro, en 1443 la baie d'Arguin, et en 1446 le Sénégal et le cap Vert.

Au XVIIe et au XVIIIe siècle, les Anglais, à leur tour, arrivaient dans ces mêmes parages, se portant, de préférence, sur les parties de la côte comprises entre la rivière de Gambie et celle de la Sierra-Leone, puis, plus tard, sur les côtes de Guinée.

Quant aux explorations françaises, elles furent excessivement nombreuses et la liste seule des noms de tous nos compatriotes qui s'enfoncèrent courageusement dans cette contrée est si longue que nous ne pouvons que renvoyer le lecteur au livre extrêmement complet que M. J. Ancelle, capitaine du génie, vient de publier (1), dans le but de faire connaître, à grands traits, dans leur ordre chronologique les voyages de découvertes au Sénégal et dans les pays voisins. On y peut suivre, en effet, pas à pas pour ainsi dire, toutes les explorations qui ont été faites dans les contrées du nord-ouest africain depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, depuis le périple d'Hannon dont nous venons de parler jusqu'à Paul Soleillet dont les sciences géographiques déplorent la mort récente, jusqu'aux dernières missions topographiques (1880-1882), composées d'officiers de l'armée de terre et de la marine.

(1) *Explorations au Sénégal et dans les contrées voisines, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours*, par J. Ancelle, avec une carte du Soudan occidental. — Un vol. in-12 ; Paris, Maisonneuve et Ch. Leclerc, 1887.

Ajoutons que le récit de ces explorations est précédé d'une notice ethnographique très intéressante sur notre colonie, par M. le général Faidherbe.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 JUILLET 1887.

M. G. Humbert : Sur le lieu des foyers d'un faisceau tangentiel de courbes planes. — *M. Appell :* Sur les invariants des équations différentielles. — *M. P. Painlevé :* Sur les équations différentielles linéaires. — *M. Faye :* Sur les premiers travaux de l'Observatoire de Nice. — *M. Charlois :* Éléments et éphémérides de la planète 267. — *M. G.-A. Hirn :* Théorie et application du pendule à deux branches. — *MM. Waltner* et *Didier* : Observation du bolide du 17 juin 1887. — *M. J. Boussinesq :* Sur la théorie de l'écoulement par un déversoir en mince paroi quand il n'y a pas de construction latérale et que la nappe déversante est libre en-dessous. — *M. de Jonquières :* Sur les mouvements d'oscillation simultanés de deux pendules suspendus bout à bout. — *M. Le Blanc :* Signaux sonores sous-marins. — *M. Aug. Joly :* Sur le pendule électrique présenté par M. Carpentier. — *M. G. Robin :* Les explosions au sein des liquides. — *M. Vaschy :* Nature des phénomènes électro-capillaires. — *MM. L. Troost* et *Ouvrard :* Sur quelques phosphates doubles de thorium et de sodium ou de zirconium et de sodium. — *M. Schlœsing :* Rapport sur le mémoire de M. Paul de Mondésir relatif au dosage rapide du carbonate de chaux actif dans les terres. — *M. Alb. Haller :* Sur le camphol racémique et certains de ses dérivés. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescence du manganèse et du bismuth. — *M. E. Mercadier :* Méthode dynamique simple pour indiquer le degré d'isotropie d'un corps solide élastique. — *M. E. Hache :* Sur la structure et la signification morphologique du corps vitré. — *M. Forker :* Sur les hématocytes. — *M. Bonnal :* Du mécanisme de la mort sous l'influence de la chaleur. — *M. P. Loye :* Recherches expérimentales sur des chiens décapités (circulation et respiration). — *M. A.-F. Marion :* Faune malacologique de l'étang de Berre. — *M. Joannès Chatin :* L'anguillule de la betterave. — *M. Des Cloizeaux :* Forme clino-rhombique des cristaux d'acide arsénieux. — *M. Stanislas Meunier :* Sur le terrain oligocène du Coudrai, près Nemours (Seine-et-Marne). — *M. Germain Sée :* L'antipyrine en injections sous-cutanées substituée à la morphine. — *M. A. Fournet :* Sur la distinction des différents genres d'astigmatisme. — Élection de deux correspondants : *MM. Fabre* et *Lépine.*

Astronomie. — *M. Charlois* fait connaître les éléments et l'éphéméride de la planète 267. Ces éléments ont été calculés au moyen de trois observations équatoriales faites à l'Observatoire de Nice, les 27 mai, 9 et 22 juin 1887. Au moment de l'opposition, le 5 juin, la planète était de grandeur 13,5.

— *MM. Waltner* et *Didier* donnent quelques détails sur le bolide qu'ils observèrent par hasard le 17 juin 1887, à Paris, vers $7^h 45$ du soir, alors qu'il faisait encore grand jour. Le météore, excessivement brillant, apparaissait dans le ciel à 45° de hauteur environ, au-dessus des maisons du côté gauche de la rue de Rennes. Le bolide descendait lentement, suivant un grand cercle presque vertical. Au bout de cinq secondes environ, il s'éteignit sans explosion et sans bruit avant d'avoir atteint le toit des maisons.

Le météore avait, vers la base, l'apparence d'un gobelet, aux contours inférieurs très nets; il s'allongeait en flamme bien définie et se terminait par une lueur diffuse rappelant une queue de comète. Les contours de la base étaient *bleutés,* la flamme *jaunâtre,* la lueur *blanchâtre.* Le diamètre de la base avait à peu près la moitié du diamètre apparent de la lune. Le ciel était très clair et le bolide d'une puissance de lumière inouïe.

Après son extinction, il laissa sur tout son parcours une sorte de ruban très mince relativement à la largeur du météore, ruban blanchâtre, très légèrement ondulé, fixe et immobile, d'intensité constante, qui dura pendant plus d'une minute peut-être. L'aspect était celui d'un filet de fumée.

Mécanique. — *M. G. Hirn* donne la description et la théorie du pendule à deux branches qu'il vient de construire sur le modèle du métronome de Maelzel, dépouillé de son mécanisme à ressorts et sur une échelle un peu grande ; il fait connaître les différents usages auxquels il peut servir, outre celui de métronome muet, c'est-à-dire comme indicateur rapide des vitesses d'une machine quelconque.

— De tous les problèmes usuels de l'hydraulique, le plus rebelle à la théorie, jusqu'à présent, a été celui de l'écoulement par les déversoirs, surtout par les déversoirs en mince paroi, malgré la possibilité d'y supposer établie la permanence du régime, d'y négliger les frottements, comme dans les autres phénomènes de contraction rapide des veines, et, par suite, d'y appliquer à chaque filet fluide l'équation de Daniel Bernouilli.

Or le principe de débit maximum, dont Belanger a eu l'idée, étant regardé comme acquis, *M. J. Boussinesq* s'est proposé d'en faire l'application aux déversoirs en mince paroi et à nappe libre (c'est-à-dire en contact avec l'air atmosphérique, inférieurement comme supérieurement), pour le cas, très usuel, où il n'y a pas de contraction latérale, le déversoir s'étendant, par exemple, à toute la largeur du réservoir ou lit d'amont, et les molécules fluides se mouvant de la même manière dans tous les plans verticaux perpendiculaires à l'arête du seuil.

Physique. — *M. E. Mercadier* décrit une méthode dynamique simple pour indiquer le *degré d'isotropie* d'un corps solide élastique.

Lamé a montré que tous les coefficients relatifs à l'élasticité des solides peuvent être exprimés au moyen de deux quantités constantes pour chacun d'eux, et Saint-Venant a fait voir que pour tout corps vraiment *isotrope,* c'est-à-dire dont la constitution moléculaire est la même autour d'un point quelconque dans toutes les directions, le rapport de ces constantes est égal à l'unité; de sorte que le degré d'isotropie est mesuré par la différence entre la valeur de ce rapport et l'unité pour un corps quelconque.

M. E. Mercadier rappelle que ce rapport entre dans la valeur théorique de l'intervalle musical existant entre le son fondamental et les harmoniques d'un disque découpé dans un corps élastique. En particulier, si cet intervalle pour le premier harmonique est d'une sixte mineure (*ut-la* bémol), le rapport en question est égal à l'unité à un centième près, tandis qu'il est très voisin de 2 si l'intervalle est d'une sixte majeure (*ut-la*).

L'expérience est très facile à faire. En posant le disque sur son centre au bout d'un doigt et le frappant avec un marteau de liège sur le bord, on a le son fondamental ; en le posant sur trois doigts en trois points d'une circonférence dont le rayon est les 68 centièmes du rayon du disque et frappant au centre, on a le premier harmonique.

Pour une oreille un peu exercée, il ne saurait y avoir le moindre doute dans l'appréciation d'une sixte mineure ou majeure. D'ailleurs, on peut évaluer numériquement les deux sons par les procédés ordinaires.

En appliquant cette méthode au verre, M. Mercadier a reconnu que l'intervalle dont nous parlons est toujours une sixte mineure; le verre est donc bien isotrope, et le rapport des deux constantes de Lamé y est bien égal à 1, ainsi que M. Cornu l'a trouvé depuis longtemps par une méthode

statique basée sur la mesure d'une déformation produite par la flexion.

Chimie. — Après avoir précédemment examiné l'action du métaphosphate, du pyrophosphate et de l'ortophosphate de potasse sur la thorine, la zircone et leurs sels, *MM. L. Troost* et *L. Ouvrad* ont fait agir dans des conditions analogues le métaphosphate, le pyrophosphate et l'ortophosphate de soude.

De leurs études il résulte que le métaphosphate de soude donne avec la thorine et la zircone des phosphates doubles, qui ont des compositions analogues, rappelant celles que leur avait données l'action du métaphosphate de potasse dans les mêmes conditions. Les métaphosphates doubles de thorium et de sodium ainsi obtenus ne sont pas isomorphes des phosphates doubles de zirconium et de sodium.

Le pyrophosphate de soude donne avec la thorine des phosphates doubles, qui n'ont ni la même forme cristalline ni la même composition que ceux que l'on obtient avec la zircone.

On ne peut donc tirer de l'étude des phosphates doubles que ces bases forment avec la soude et l'acide phosphorique aucun argument qui autorise à rapprocher, comme on a cru pouvoir le faire, la zircone de la thorine pour justifier la formule d'un bioxyde donnée à cette dernière.

— *M. Schlœsing* donne lecture de son rapport sur le mémoire de *M. Paul de Mondésir* relatif au dosage rapide du carbonate de chaux actif dans les terres par le procédé qu'il a imaginé, c'est-à-dire en opérant la décomposition du calcaire en vase clos et en mesurant à l'aide d'un manomètre à eau l'augmentation de tension due à l'apparition du gaz carbonique dans l'atmosphère combinée du vase. C'est ainsi, entre autres résultats importants, qu'il a découvert que la proportion du calcaire peut tomber près de zéro, sans que la terre cesse de pouvoir porter de belles récoltes de légumineuses, pourvu que le calcaire soit alors remplacé par les combinaisons des acides bruns avec la chaux. Il y a même de ces terres, encore très fertiles, où les acides bruns ne sont pas entièrement saturés; traitées dans l'appareil, sans acide tartrique et avec addition de carbonate de chaux, elles dégagent de l'acide carbonique.

— Dans sa précédente communication sur les camphols, *M. Alb. Haller* avait fait remarquer certaines anomalies observées dans les points de fusion du camphre monobromé et de l'acide camphorique, dérivé du camphol de succin. Ces anomalies lui ont d'abord fait supposer que le camphol de succin était un isomère chimique des autres camphols, et ce n'est qu'à la suite de nouvelles recherches qu'il est arrivé à une conclusion différente, c'est-à-dire à considérer avec certitude le camphol de succin comme un mélange de camphol droit et de camphol gauche, où le premier domine.

Physiologie. — Les expériences poursuivies pendant plus de six ans par *M. Bonnal,* dans le but d'étudier à la fois et le rôle joué par l'évaporation, et le mécanisme au moyen duquel la mort survient, quand on soumet, durant un temps trop long, un être vivant à une température beaucoup trop élevée pour lui, ont été faites exclusivement sur l'homme, alternativement plongé dans un milieu liquide, dans une étuve sèche et dans une étuve saturée de vapeur; le corps nu et le corps enveloppé, la tête hors de l'étuve et la tête dans l'étuve, en ayant soin de noter très exactement les perturbations physiologiques au fur et à mesure qu'elles se produisaient, conditions qu'on ne peut réaliser quand on expérimente sur les animaux. En voici les conclusions :

1° De même que les observations météorologiques, les expériences dans les étuves démontrent que la vie est possible dans des milieux dont la température est supérieure à celle de l'homme.

2° La tolérance pour les hautes températures est de beaucoup plus grande dans l'air sec que dans l'air saturé de vapeur et que dans les bains d'eau.

3° Un séjour, même de courte durée, dans un milieu dont la température est supérieure à celle de l'homme, a pour effet constant de provoquer une perte de poids. Cette perte est en rapport direct avec la température du milieu et la durée du séjour.

4° Quelle que soit la perte de poids subie, cette perte est récupérée après un intervalle de vingt-quatre heures, et si elle a été considérable, les urines émises durant ce laps de temps sont presque nulles; elles ne réapparaissent que quand l'organisme a repris son poids normal.

5° L'intensité des troubles physiologiques qu'on observe lorsque l'être vivant est soumis à une température supérieure à la sienne est d'autant plus grande que la température du milieu est plus élevée et le séjour plus long ; elle est plus marquée, toutes choses égales d'ailleurs, dans le bain d'eau et dans le bain saturé de vapeur que dans l'étuve sèche.

6° L'ordre dans lequel ces troubles se montrent est très variable ; tantôt c'est la gêne de la respiration qui commence et tantôt l'accélération du pouls. De plus, la fréquence de la respiration et celle du pouls ne sont pas toujours en parfaite concordance. Quant à la chaleur animale, son élévation, *fait très important à noter*, ne se produit qu'après l'apparition des troubles physiologiques et ne les précède jamais.

7° Le rôle de l'évaporation dans la tolérance aux très hautes températures paraît à peu près nul, et pourtant la sueur est d'autant plus abondante que le danger est plus pressant, et elle ruisselle alors sur tout le corps.

8° Il paraît établi que la mort est le résultat direct de la lésion du système nerveux grand sympathique régulateur de toutes les fonctions indispensables au maintien de la vie.

9° D'où il suit que dans les pyrexies aiguës l'élévation de la température est un *effet* et non une *cause;* elle n'est en un mot qu'un *symptôme.*

10° Les bains dans quelques-unes d'entre elles et surtout dans la fièvre typhoïde n'ont d'efficacité que par leur action directe sur le système nerveux.

— Des recherches expérimentales de *M. P. Loye* sur la circulation et la respiration des chiens décapités, il résulte que le tronc d'un chien décapité perd, proportionnellement à son poids, près du double de la quantité de sang que la tête, le cœur continuant à rejeter au dehors le sang entré dans l'arbre circulatoire.

Chez les animaux dont la température a été abaissée à 25 degrés, l'hémorrhagie est beaucoup moins abondante que chez ceux dont la température est restée normale. L'effet immédiat de la décapitation est l'arrêt brusque des contractions cardiaques, arrêt absolument passager et de très

courte durée ; les contractions reparaissent au contraire, aussitôt après, plus rapides et plus fortes qu'à l'état normal, pour cesser définitivement, en général, à la quatrième minute qui suit la décapitation. M. Loye cite un cas où le cœur a cessé de battre seulement à la douzième minute.

Quant à la pression sanguine, elle est tout d'abord brusquement abaissée, pour se relever aussitôt après et devenir même plus considérable qu'avant la section du cou; après quoi elle s'abaisse de nouveau pour tomber peu à peu à zéro après quelques oscillations.

D'autre part et sous l'influence de l'excitation de la moelle, l'animal fait une profonde inspiration suivie d'une expiration plus ou moins prolongée, tandis que du côté de la tête les mouvements respiratoires du nez et de la bouche se continuent, ces derniers sous forme de bâillements. Enfin le tronc de l'animal décapité est animé de convulsions asphyxiques.

Thérapeutique. — La nouvelle note de *M. Germain Sée* a pour but de faire connaître les résultats obtenus avec l'antipyrine employée sous forme d'injections sous-cutanées, de façon à augmenter son action et ménager les fonctions de l'estomac. Sa solubilité, d'ailleurs, se prête facilement à ce mode d'emploi, et le premier effet est une sensation pénible de tension durant quelques instants, tension qui est bientôt suivie d'une rémission considérable de la douleur, quelle qu'en soit la cause.

Comparée à la morphine, l'antipyrine ne présente aucun des inconvénients de celle-ci conduisant à la morphinomanie, et de plus, elle joint à l'action calmante un pouvoir curatif que ne possède pas la morphine.

Zoologie. — Poursuivant ses recherches sur la faune malacologique de l'étang de Berre, *M. A.-F. Marion* a constaté que les mollusques de l'étang de Berre donnent, aussi bien que les poissons, par leur physionomie propre et par leur mode d'association, un cachet spécial à cette région marine. M. Marion a pu distinguer dans l'étang de Berre proprement dit quatre stations différentes : une zone littorale dans les endroits rocheux et couverts d'herbes ; une région des plages sableuses basses; les prairies de zostères qui de la côte s'étendent jusqu'à 5 ou 6 mètres; enfin les fonds sablo-vaseux du milieu de l'étang, de 5 à 10 mètres.

— *M. Joannes Chatin* fait connaître chez l'anguillule de la betterave (*Heterodera Schachtii*) une intéressante particularité. Dans certaines circonstances, et spécialement à l'approche de l'hiver, les femelles fécondées s'enkystent pour se transformer en véritables oothèques remplies d'œufs; ceux-ci se trouvent donc complètement protégés durant la mauvaise saison qu'ils traversent sans subir aucune altération; puis, vers le mois de mai, les kystes, brunâtres et fusiformes, se rompent et mettent en liberté les œufs qui éclosent rapidement, donnant naissance à de jeunes larves dont l'organisation s'achève en quelques jours. Le parasite se multiplie dès lors promptement, sa propagation trouvant une condition éminemment favorable dans la disposition signalée par M. J. Chatin.

Un helminthe ainsi organisé échappe aisément à la plupart des causes e destruction, et l'on s'explique comment l'anguillule de la betterave, dont les ravages s'étendent chaque année, a pu résister aux tentatives qu'on a faites pour arrêter son développement en variant les cultures ou modifiant les assolements.

La notion des kystes d'hiver est également importante pour la recherche du parasite : lorsqu'on examine au printemps les betteraves retirées des silos, etc., on peut ne découvrir aucun point blanchâtre sur les racines, aucune trace de nématodes sur des sections pratiquées à divers niveaux, sans être pour cela en droit de conclure à l'absence de l'anguillule. Avant de formuler une semblable conclusion, il faut encore laver avec soin la terre mêlée aux racines, puis l'examiner à la loupe pour y rechercher la présence des kystes d'hiver ou kystes bruns.

Géologie. — Les géologues sont à peu près unanimes aujourd'hui pour voir dans le travertin de Château-Landon une formation synchronique du calcaire de Brie proprement dit. Il repose directement sur la craie ou sur le poudingue siliceux dit de Nemours, et si, parfois, des lambeaux de sables oligocènes le recouvrent, comme au bois du Tillet, par exemple, le plus souvent, il n'est surmonté que par la terre végétale.

C'est comme se rattachant à cette question que *M. S. Meunier* signale les faits que présentent en ce moment plusieurs coupes autour du Coudrai, à neuf kilomètres sud-est de Nemours, où se montrent des particularités stratigraphiques qui n'ont pas été encore signalées.

De grandes carrières d'où l'on tire en particulier, sous le nom de *pierre de Souppes,* les matériaux destinés au soubassement de la tour Eiffel, font voir au-dessus du calcaire de Château-Landon, peu fossilifères et très uniforme, une épaisseur inusitée de couches de recouvrement. En beaucoup de points, c'est une sorte de tuf sableux très calcaire, rempli de moules de coquilles marines, et spécialement de gros *Natica crassatina,* et des *Ostræa cyathula* et *O. longirostris.* Mais, en une localité, on a la coupe suivante : 4, terre végétale, $0^m,30$; — 3, calcaire lacustre tubuleux, à peu près sans fossiles, $2^m,90$; — 2, sable blanc marin, $4^m,50$; — 1, calcaire lacustre exploité sur 6 mètres.

Le sable blanc n° 2, très pur vers le haut et plus ou moins agglutiné en grès friable, est plus marneux en bas, c'est-à-dire à son contact avec le calcaire de Château-Landon, dont la surface supérieure est très sensiblement ondulée. Dans ce sable abondent de nombreuses espèces caractéristiques de l'oligocène. On y recueille, en outre, de petites corbulonyes, des millioles, des pinces de crustacés, etc. Cette faune n'est pas uniformément répartie dans toute l'épaisseur du sable.

M. S. Meunier signale le vif intérêt que présente, au Coudrai, la superposition du calcaire lacustre (n° 3 de la coupe) au sable oligocène.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection de deux correspondants :

1° Dans la section d'anatomie et zoologie. Les candidats ont été classés dans l'ordre suivant : en première ligne *M. Fabre* (d'Avignon); en deuxième ligne, *M. Cotteau* (d'Auxerre); en troisième ligne et *ex æquo : MM. Marion* (de Marseille) et *Sabatier* (de Montpellier).

Le nombre des votants étant 38, majorité 20, M. Fabre obtient 34 suffrages (élu); M. Cotteau, 2; M. Marion, 2.

2° Dans la section de médecine et chirurgie. Les candidats

sont présentés dans l'ordre suivant : en première ligne : *M. Lépine* (de Lyon) ; en deuxième ligne, *ex æquo : MM. Bérenger-Féraud* (de Toulon); *Oré* (de Bordeaux) et *Sirus-Pirondi* (de Marseille).

Le nombre des votants étant 39, majorité 20, M. Lépine obtient 33 voix (élu); M. Oré, 4; M. Béranger-Féraud, 1.

Il y a un bulletin blanc.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les microbes du sol et des végétaux.

Les études faites sur la nature et le nombre des microbes du sol et sur le mécanisme complexe des actions qu'ils exercent sont déjà fort nombreuses; mais les difficultés inhérentes à cet ordre de recherches sont telles que, malgré les travaux de MM. Miquel, Koch, Beumer, Adametz, Pagliani, de Maggiora et Frattini, la question n'est pas encore très avancée.

M. Duclaux, passant en revue ces divers travaux, constate que la méthode des ensemencements sur gélatine est bien imparfaite pour dénombrer les microbes du sol, par cette raison qu'elle laisse de côté les microbes anaérobies, qui sont les habitants des couches profondes où domine l'acide carbonique provenant des transformations de la matière organique, acide carbonique que la diffusion de l'atmosphère intérieure du sol, ralentie par la profondeur et la compacité des couches, est insuffisante à faire circuler.

Se fondant sur ce fait que la matière organique solide, déposée dans le sol, y reste à peu près stationnaire, M. Duclaux pense que, dans un sol normal et fonctionnant bien, partout où la nature ou l'homme ne provoque pas une accumulation exagérée de matière organique ou un ralentissement anormal dans les causes de destruction, le nombre des microbes devra être proportionné à la quantité de matière organique, ce qui revient à dire qu'un sol normal est saturé de microbes, contrairement à ce qui arrive pour l'air et pour l'eau.

D'après M. Maggiora, le nombre des germes, dans les sols déserts et forestiers, est beaucoup plus faible, à égalité des autres conditions, que dans les terrains cultivés ; et dans ceux-ci, il est inférieur à celui des lieux habités. C'est qu'en effet, comme le remarque M. Duclaux, le nombre des germes doit varier, dans un sol qui n'est ni inondé ni trop sec, avec la quantité et la qualité des matières organiques présentes.

M. Maggiora a encore établi que le nombre des germes, dans les sols déserts, varie : 1° avec l'époque géologique à laquelle ces terrains appartiennent, et, dans de certaines limites, avec la hauteur au-dessus du niveau de la mer. Plus un terrain est ancien et plus son altitude est grande, plus il est pauvre en germes, toutes choses égales d'ailleurs ; 2° avec la compacité et le degré d'aération. Plus le sol est compact et imperméable à l'air, moins il renferme de germes aérobies capables de se développer sur la gélatine ; 3° avec la nature du terrain. Les sables sont plus pauvres en germes que les terrains riches en argile et en humus.

Quant aux terrains cultivés, le nombre des germes y augmente avec l'activité de la culture et la puissance de la fumure ; et enfin dans les sols habités, le nombre des germes superficiels est très grand. Dans les couches inférieures, il va d'ordinaire en diminuant rapidement, comme d'ailleurs dans tous les autres terrains.

Ces conclusions se retrouvent à peu près les mêmes dans tous les travaux publiés sur ce sujet. Elles sont certainement intéressantes ; mais, pour approfondir la question, il est indispensable de tenir compte des remarques de M. Duclaux et de modifier la méthode actuelle des recherches, qui se montre incapable de donner d'autres renseignements que les précédents, certainement incomplets.

Outre la culture des microbes anaérobies, cette méthode devra comprendre une grande variété de milieux de culture propres aux microbes aérobies et aussi aux mucédinées, dont la recherche est encore bien imparfaite.

Les micro-organismes du sol ont évidemment des rôles différents : les uns doivent transformer les substances hydrocarbonées, les autres les substances azotées ; et il est clair que la gélatine peptonisée alcaline qu'on leur offre comme unique milieu de culture ne convient pas également à tous, et que par suite les résultats fournis par ce procédé d'investigation sont extrêmement contingents.

Etant donné que le sol est saturé de microbes, il était naturel de se demander ce que deviennent ceux qui ne trouvent pas un élément à leur activité, quelle qu'elle soit, et s'ils ne pouvaient pas pénétrer dans les tissus végétaux, en contact direct desquels ils se trouvent.

M. Galippe a fait cette série de recherches, en s'adressant d'abord à des végétaux servant habituellement à l'alimentation et développés dans les terrains de la plaine de Gennevilliers, arrosés depuis longtemps avec des eaux d'égout et sursaturés de microbes.

Dans cette première série, M. Galippe a trouvé des microbes variés et nombreux dans les légumes suivants : carotte, oignon, céleri-rave, panais, navet, pomme de terre, betterave, laitue, salsifis, poireau, chou, chou de Bruxelles et topinambour. Les résultats ont été négatifs seulement avec l'ail.

Voulant alors s'assurer que les végétaux obtenus dans les conditions habituelles de culture maraîchère donnaient des résultats analogues, variant peut-être seulement par la nature ou le nombre des micro-organismes, l'auteur a repris ses recherches avec des légumes ne venant pas de Gennevilliers. Les résultats en ont encore été positifs, ne donnant lieu qu'à cette remarque, que le nombre des micro-organismes contenus dans les végétaux semble varier avec la richesse en microbes des fumures employées.

Ce qui est indiqué dès lors, c'est de rechercher la nature de ces micro-organismes, et de voir s'il n'y en aurait pas parmi eux qui fussent dangereux, pathogènes, tels que le bacille de la fièvre typhoïde, qui, on le sait maintemant, peut traverser des couches épaisses de terrain sans perdre ses propriétés nocives.

Il y a là toute une nouvelle série de recherches qui, à la veille de l'exécution du *Tout à l'égout* à Paris, pourraient être grosses de conséquences hygiéniques.

Jeu de la bouillotte.

Dans quel cas le joueur qui est relancé doit-il filer, tenir ou relancer lui-même?

Pour résoudre cette question, je prends un exemple particulier, et je suppose d'abord que le joueur qui est relancé connaît le jeu de son adversaire, ce qui simplifie le problème et permet de lui donner une solution mathématique.

Le premier a 28 plein; il s'est engagé du jeu, c'est-à-dire de 4 jetons. Le second a 31 plein; il relance de 40 jetons. Le premier a-t-il avantage à filer en payant les 4 jetons de son engagement, ou à tenir les 40 jetons, ou à faire plus?

D'après le tableau I, inséré dans mon *Traité de la bouillotte*, le premier a une probabilité 34 pour 100 de gagner le coup et une probabilité 66 pour 100 de le perdre. Son bénéfice probable, s'il tient la relance, est donc de 40 jetons, plus 4 du jeu, soit 44, multipliés par 0,34, soit 15. Sa perte probable est de 40, multipliés par 0,66, soit 26,

ce qui donne une perte probable nette de 11. Si, au contraire, il file, il ne subit qu'une perte de 4; donc il doit filer.

Supposons maintenant que le premier ne connaisse pas le jeu du second qui le relance, et appelons x la probabilité de gagner que possède le premier. Son bénéfice probable est de $44\,x$, et sa perte probable est de $40\,(1 - x)$; par conséquent, sa perte nette probable, s'il tient sa relance, est de :

$$40\,(1 - x) - 44\,x = 40 - 84\,x.$$

Or, s'il ne tient pas, sa perte est de 4; par conséquent, il ne doit tenir que si x est tel que l'on ait :

$$\begin{aligned} & 40 - 84\,x < 4 \\ \text{ou} \quad & 84\,x > 36 \\ \text{ou} \quad & x > 0{,}43. \end{aligned}$$

Si maintenant on se reporte de nouveau au tableau I, on reconnaît que pour le joueur premier qui a 28 plein, la probabilité n'est supérieure à 0,43 que si le jeu du second est moins beau que 30 plein. Voilà tout ce que peut indiquer le calcul.

Le joueur relancé, incertain s'il doit tenir ou filer, doit donc se demander si son adversaire a moins beau jeu que 30 plein. Pour résoudre cette seconde partie de la question, qui est toute d'intuition et non de calcul, il doit tenir compte de l'importance des restes qui sont sur la table, et surtout de la hardiesse plus ou moins grande dont son adversaire fait preuve habituellement. Si les restes ne dépassent pas 40 à 50 jetons, et surtout s'il a affaire à un adversaire habituellement hardi, il devra tenir. Si, au contraire, les restes montent à 100 ou 200 jetons, il doit penser que l'adversaire ne l'a relancé qu'avec l'intention d'aller au besoin jusqu'au reste; alors, et surtout si cet adversaire est ordinairement prudent, il devra penser que cet adversaire a au moins 30 plein, et en conséquence il fera mieux de filer.

Le premier décidera, d'après un calcul analogue, s'il doit abattre sur la relance qui lui est offerte, ou relancer de nouveau. Si, par exemple, il a en mains 38, ou 31 par la retourne, il ne craint aucun jeu plus beau que le sien (tableau I); il ira donc jusqu'au reste.

La marche que j'ai suivie pour étudier cet exemple s'applique à tous les cas possibles; aussi je crois inutile de donner une formule générale qui, à grand renfort de notations algébriques, ne ferait qu'embrouiller la solution. E. Dormoy (1).

Les noms en Chine.

Le Chinois porte le nom de son père soit légitime ou adoptif. La femme, en se mariant, prend le nom de son mari auquel elle ajoute le nom de son père : ainsi une demoiselle Wang mariée à un M. Ly serait appelée d'habitude Mme Ly, mais dans des actes officiels serait désignée sous le nom de dame Ly-Wang, ce qui équivaut, en tenant compte de la transposition respective des noms et prénoms en chinois, par rapport au français, à Mme Durand-Martin, si Mlle Martin avait épousé un M. Durand.

Les gens appartenant à la basse classe ont généralement un surnom qu'ils ajoutent au nom de famille. La nature de ce surnom varie suivant les localités. A Pékin, un nombre est considéré comme suffisant. C'est ainsi que l'on dit « le vieux Tchang, le second Tchang, le troisième Tchang, etc. », pour désigner le fils aîné, le second, le troisième, etc., fils de M. Tchang. A Canton, on fait suivre le nom de l'affixe *ah*, suivi lui-même d'un surnom quelconque. Exemple : Tchang-ah-Brave, Tchang-ah-Honnête, si c'est un homme; Tchang-ah-Argent, Tchang-ah-Perle, si c'est une femme. Dans le Fokien, on se sert d'un seul caractère, mais presque toujours répété ainsi : Tchang Pierre-Pierre, Tchang Grand-Grand, etc.

Quand un garçon va à l'école, ce qui, en Chine, est le cas général pour toutes les classes, son maître choisit pour lui un nom consistant en deux caractères, tels que « Cinq Étoiles, Longue Vie », ou tel autre terme de fantaisie; mais le professeur et les autres écoliers seuls peuvent se servir de ce surnom.

Un jeune homme va-t-il se marier, aussitôt ses amis ou ceux de la famille de sa femme lui donnent un nom qu'emploient seulement les membres de sa famille agnatique. Cette coutume est d'ailleurs souvent négligée.

Quand un homme se présente aux examens publics, brigue un emploi, s'efforce enfin d'obtenir une position officielle, il choisit pour lui-même un nom officiel composé généralement de deux caractères. Ce nom est le seul sous lequel un fonctionnaire est officiellement connu. Ainsi Hong-Tchang, Pao-Tcheun, Geu-Tchang sont les noms officiels de *Ly-Hong-Tchang*, vice-roi du Tchéli, Theun-*Pao-Tcheun*, vice-roi de Nankin, Ting-*Geu-Tchang*, gouverneur de la province du Fokien. Ces noms sont imprimés sur les cartes de visite en caractères qui varient de grandeur suivant le rang, les hauts personnages affectant d'employer des caractères énormes; mais cela n'est pas de rigueur, et on verra souvent un magistrat prétentieux se servir de caractères d'une dimension extraordinaire, tandis qu'un vice-roi modeste se contentera de caractères moyens. Dans la vie privée, les mandarins ne sont jamais appelés par leur nom officiel, qui est employé seulement dans les actes officiels. Il est également contraire à l'étiquette de prononcer ce nom en présence de celui qui le porte, quel que soit son rang. Quand une personne est munie d'un nom officiel, elle prend généralement un *hao* ou nom privé, par lequel elle est connue parmi ses amis.

Si un individu n'a jamais été à l'école, est resté célibataire, n'a jamais occupé une position officielle, il ne peut porter que son nom de famille et le surnom dont nous avons parlé précédemment.

Le nom pris à l'école, de même que celui donné à l'époque du mariage, sont peu importants, et par suite on peut, sous ce rapport, diviser les personnes en deux classes : les officielles et les non officielles.

Ces dernières ont simplement un nom et un surnom, à moins cependant, ce qui est assez fréquent, qu'elles n'aient un sobriquet, comme, par exemple, Tchang *OEil de Chien*, Wang *la Vrille*, Pao *odorant*, etc. Les gens appartenant à la classe officielle ont trois noms : le nom de famille, le nom officiel employé seulement officiellement, et le nom privé employé par les amis.

A la mort d'un personnage officiel, l'empereur, s'il le juge convenable, lui confère un nom posthume, et on ne manque pas de faire figurer ce nom sur les lettres de faire part.

Association scientifique française
Congrès de Toulouse

LISTE DES COMMUNICATIONS ANNONCÉES

1er GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES.

MM.

Baillehache (E. de), ingénieur à Paris. — Système de contre-rail isolé, prévenant automatiquement les gares de l'arrivée des trains.

Barbarin, professeur au lycée de Tarbes. — Recherches des éléments d'un corps de révolutions dont on ne possède qu'un fragment (géométrie appliquée à l'architecture). — Relations entre les racines de certaines équations du troisième degré.

Berdellé (Ch.), ancien garde général des forêts à Rioz. — Questions de géométrie directe. Appareils de calcul très simples.

Caminati (P.), à Mantoue. — Expressions de la circonférence ou fonction des périmètres de deux polygones, l'un inscrit, l'autre circonscrit. Quelques propositions sur les nombres réciproques.

Cayley (A.), à Cambridge. — Note sur la transformation du septième ordre des fonctions elliptiques.

Collignon (Ed.), ingénieur en chef des ponts et chaussées à Paris. — Problèmes divers de géométrie et de mécanique.

Darboux (G.), membre de l'Institut à Paris. — Sur les systèmes de rayons rectilignes. Sur la théorie des lignes de courbure.

Dormoy (E.), ingénieur en chef des mines à Paris. — Sur la théorie mathématique des jeux de bourse.

Fouret (G.), répétiteur à l'École polytechnique, à Paris. — Sur une famille de spirales, comprenant comme cas particuliers : la spirale d'Archimède, la spirale hyperbolique et la spirale logarithmique. Sur les quelques propriétés des orbites décrites par les débris d'un même astre. Sur un type d'équations différentielles se ramenant à une équation de Riccati. Sur une propriété générale des brachystochrones décrites sous l'action de forces dérivant d'un potentiel.

(1) Voir dans la *Revue scientifique*, sur les jeux de hasard, envisagés au point de vue mathématique, les articles de M. Badoureau (1881, 1er sem., p. 142 et 239, et 1885, 2e sem., p. 587).

Genaille (H.) et Lucas (Ed.), à Paris. — Machine à calcul de l'arithmétique hinaire.

Godillot (G.-Alex.), ingénieur, à Paris. — Foyer spécial pour l'utilisation des combustibles pauvres.

Kluyver (J.-C.), à Breda (Pays-Bas). — Sur un système d'invariants communs à deux coniques.

Marcellin Langlois, professeur de physique à Beauvais. — Sur l'homogénéité de l'équation fondamentale du mouvement atomique. Conséquences d'ordre physique et mécanique à tirer de cette équation et de sa démonstration.

Longchamps (G. de), professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne, à Paris. — Étude de la cardioïde et de la trisectrice, rayons de courbure de ces deux courbures. Rectification de certaines cubiques remarquables, au moyen des intégrales elliptiques.

Lucas (Édouard), professeur de mathématiques spéciales au lycée Saint-Louis, à Paris. — Géométrie des réseaux. — Géométrie des nœuds.

Manier (A.), professeur, à Oxford (Angleterre). — Construction du béton en blocs cyclopéens.

Mantel, professeur, à Delft (Hollande). — Nouvelle théorie des couples et de la composition des forces.

Nillus (Ern.), ingénieur maritime, à Paris. — Sur l'application aux dragues de marine d'une éliride-caisson.

Oltramare, professeur à l'Université de Genève. — Sur l'intégration des équations linéaires, à coefficients constants, renfermant un second nombre variable.

Pellet, professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. — Sur les lignes asymptotiques des surfaces réglées.

Perrier (le général), membre de l'Institut, à Paris. — Sur les travaux récents des géodésiens français (géodésie et astronomie).

Picquet (H.), capitaine du génie, à Paris. — Sur les caractères de convergence des séries à termes positifs. — Sur la fonction exponentielle. — Sur les tangentes aux courbes en évordonnées polaires. — Sur les conoïdes algébriques du quatrième degré.

Le Pont (H.), à Rennes. — Note de géométrie : extension à l'espace des théorèmes de Pascal et de Brianchon.

Rateau, ingénieur des mines, à Rodez. — Théorie analytique des rondelles Belleville (question d'élasticité). — Nouvelle théorie sur la constitution interne du globe (question de géodésie et de géologie). — Théorie élémentaire au choc longitudinal des tiges (applications au battage des pieux de fondation).

Schlegel (V.), à Hagen. — Sur les distances moyennes entre un point et des variétés de points discrètes ou continues.

Schoute (Dr P.-H.), professeur à l'Université de Groningue. — Remarques géométriques sur les enveloppes.

Tarry (G.), à Alger. — Séparation des éléments imaginaires dans le plan et dans l'espace.

Vigarié (E.), à Paris. — Calendrie lunaire.

Escary, professeur au prytanée militaire de la Flèche. — Représentation d'une fonction arbitraire au moyen des fonctions hyperboliques.

Ferrero (le général), à Florence. — Travaux géodésiques en Italie. — Sur la méthode des moindres carrés.

Jung, professeur à l'École polytechnique de Milan. — Question de mécanique.

Verstraet (Louis), ingénieur civil à Saint-Denis. — Amélioration de la Gironde, canal maritime de l'Océan à la Méditerranée. — Canal des Deux-Mers.

Chenevier (P.), architecte à Verdun. — Incendie de l'Opéra-Comique de Paris.

2e groupe. — sciences physiques et chimiques.

MM.

Cabanellas (G.), ancien officier de marine à Nanteuil-le-Haudouin. — Détermination et étude des flux magnétiques. — Méthode de la servo-variation de l'induction. — Synthèse des dynamos.

Crova (A.), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Absorption par l'atmosphère terrestre des radiations solaires.

Fauvelle (Dr), à Paris. — Quelques considérations sur la théorie mécanique de la chaleur.

Lafont (Jules), au Puy-en-Vélay. — L'observatoire du Mézenc.

Langlois (Marcellin), professeur de physique à Beauvais. — Sur l'homogénéité de l'équation fondamentale du mouvement atomique. Conséquence d'ordre physique et mécanique à tirer de cette équation et de sa démonstration. — Considérations générales sur la constitution des corps et de la matière. — Théorie mécanique des chaleurs spécifiques des liquides et de leur compassibilité. — Etude au point de vue de la théorie du mouvement atomique des propriétés physiques du phosphore. — Sur les changements isomériques à propos du phosphore, de l'alcool liquide et de l'alcool gazeux. — Interprétations des anomalies relatives à la chaleur de vaporisation de l'alcool. — De la vision droite : interprétation nouvelle basée sur la constitution du nerf optique et des conducteurs et récepteurs nerveux qui sont a la suite.

Langlois (Marcellin), professeur de physique à Beauvais. — Sur une préparation de l'hydrogène sulfuré, accompagné de sulfure de carbone, pouvant servir peut-être à remplacer le CS^2 dans le traitement des vignes phylloxérées, à cause de l'économie du produit, qui est solide, et de son mode de décomposition.

Lehman (E.), à Arcachon. — Hygromètre à torsion.

Marguerite-Delacharlonny, ingénieur à Ursel. — Sur l'entraînement des corps dissous par l'évaporation de leur dissolvant. — Sur l'évaporation des liquides contenant, en solution, des sels divers.

Piche (Albert), à Pau. — Quelques expériences sur la descente du vent dans les vallées. — Union des observateurs du midi de la France et du nord de l'Espagne.

Ragona (le professeur), directeur de l'observatoire de Modène. — Études sur le thermomètre enregistreur Richard. — Études sur la comparaison des anémomètres.

Trouvé, ingénieur électricien à Paris. — Navigation électrique. — Nouveau moteur et nouveaux propulseurs. — Appareils d'éclairage électrique pour laboratoire. — Lanternes électriques de sûreté pour théâtres, etc. — Nouvel appareil de projection.

Gariel (le professeur C.-M.), membre de l'Académie de médecine de Paris. — Appareil de projection.

Maze (l'abbé), à Paris. — La diffusion des poussières du Krakatoa et la période de Zenger. — Le maximum sexennal de la pluie à Toulouse. — Formule très simple pour le changement d'unité dans l'expression des vitesses. — Sur une double série de sécheresses périodiques.

3e groupe. — sciences naturelles.

MM.

Ardenne (Dr d'), secrétaire général de la Société de médecine de Toulouse. — De l'action de l'extrait de coca dans le traitement des affections douloureuses de l'estomac.

Barrois (Dr Ch.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille. — Sur les faïences siluriennes et dévoniennes de la Haute-Garonne, d'après les découvertes de M. Maurice Gourdon.

Battandier (Dr), professeur à l'École de médecine d'Alger. — Notes critiques sur quelques plantes méditerranéennes.

Beille, préparateur à la Faculté de médecine de Bordeaux. — La limite de croissance du châtaignier sur les pentes sud-ouest du massif central de la France.

Bosteaux (Ch.), maire de Cernay-lez-Reims. — Les fouilles du cimetière gaulois de Prunay (Marne).

Cartaz (Dr), secrétaire de la rédaction de la *Revue des sciences médicales*, à Paris. — De la tuberculose nasale.

Cazin (Dr), médecin en chef de l'hôpital maritime de Berck-sur-Mer. — Rachitisme chez les animaux.

Cazin (Maurice), à Paris. — Contribution à l'étude des muqueuses gastriques.

Cotteau (G.), ancien président de la Société géologique de France. — Echinides nummulitiques recueillis par M. Maurice Gourdon, dans la province d'Aragon (Espagne).

Fauvelle (Dr), à Paris. — Signe de l'homicide par suffocation. — Origine ancestrale de l'homme spécifiée à l'aide de la dentition.

Fournol (Dr), directeur de l'Institut orthopédique de Paris. — Du traitement de toutes les affections articulaires et de leur guérison, par la réduction et le massage, sans appareils et sans intervention chirurgicale.

Gillet de Grandmont (Dr), à Paris. — Deux formes nouvelles de kératite.

Grasset, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — De l'inspiration saccadée rythmique du cœur.

Guillaud (Dr), professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. — Les zones de végétation de la région du sud-ouest de la France.

Henrot (Dr H.), professeur à l'École de médecine de Reims. — De la disparition des tumeurs de l'estomac.

Huchard (Dr Henri), médecin de l'hôpital Bichat, à Paris. — L'artério-sclérose subaiguë et ses rapports avec les spasmes vasculaires.

Jeannel (Dr M.), à Toulouse. — Observation de pyo-salpyngite tuberculeuse simulant un kyste de l'ovaire. — Traitement de l'anus contre nature et des fistules pyo-stercorales.

Jousset de Bellesme (Dr), directeur des établissements de pisciculture de la ville de Paris. — Principes généraux du transport de poissons vivants à de grandes distances.

Langlois (Marcelin), professeur de physique à Beauvais. — De la vision droite : interprétation nouvelle, basée sur la constitution du nerf optique, et des conducteurs et récepteurs nerveux qui sont à la suite.

Lataste (F.), zoologiste, à Paris. — Sur le système dentaire des porcins. — Étude systématique du genre *Damans*. — Catalogue des batraciens et reptiles de Barbarie.

Lignier (O.), préparateur à la Faculté des sciences de Lille. — Recherches sur les lécythidées.

Levat (D.), ingénieur, à Paris. — Étude sur les gisements de nickel, de cobalt et de chrome de la Nouvelle-Calédonie.

Maurel (Dr), médecin principal de la marine à Cherbourg. — Pouls rétro-sternal.

Mortillet (Adrien de), à Saint-Germain-en-Laye. — Cimetière gaulois récemment découvert au Parc-Saint-Maur (Seine). — Les monuments mégalithiques dans le département de la Seine.

Moure (Dr E.-J.), directeur de la *Revue mensuelle de laryngologie*, etc., de Bordeaux. — Considérations cliniques sur les troubles de la voix dans la laryngite catarrhale aiguë.

Poncet (Dr A.), professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — De la greffe cutanée par approche de la valeur thérapeutique des différentes espèces de greffe cutanée. — Note sur la cœcotomie.

Rey-Lescure, à Toulouse. — Notice sur la carte géologique du département du Tarn.

Gaches-Sarraute (Mme), docteur-médecin de la Faculté de Paris. — Sur un cas d'hypertrophie utérine. — Sur les lavages de l'utérus en gynécologie. — Sur le traitement palliatif du cancer de l'utérus et la dilatation de cet organe dans les cas particuliers.

Topinard (Dr P.), professeur à l'École d'anthropologie de Paris. — Premiers résultats de l'enquête sur la répartition de la couleur des yeux et des cheveux en France.

Vilanova y Piera, professeur de paléontologie à l'Université de Madrid. — Notes sur les roches dioritiques de la province d'Alicante. — Calcédoines anhydriques du Salto oriental, dans l'Uruguay.

Muston (Dr), à Montbéliard. — Le préhistorique dans le pays de Montbéliard et les contrées circonvoisines.

Ollier, professeur, correspondant de l'Institut, à Lyon. — De la résection du genou et de la simplification de son traitement consécutif.

Pamard (Dr), chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu d'Avignon. — Deux observations de résection du coude.

4e groupe. — sciences économiques.

MM.

Audiffred, député à Paris. — Projet de loi sur l'organisation des caisses de secours en cas de maladie et d'accidents et des caisses de retraite des ouvriers mineurs.

Bergis (Léon), à Pech-Bétou. — Influence des formes de la vigne sur ses produits.

Besselièvre, manufacturier, à Rouen. — De la participation des ouvriers dans les bénéfices.

Brau de Saint-Pol Lias, chef de mission en Malaisie et en Indo-Chine, à Paris. — Voyage au Cambodge et au Tonkin.

Brousset (P.), négociant, à Toulouse. — Dix années de commerce en Tunisie. — Cinq années de séjour. — Les services extérieurs des services publics en France.

Challey (J.), à Paris. — Le développement commercial et industriel du Tonkin.

Margueritte-Delacharlonny (P.), ingénieur, à Urcel. — Un nouvel engrais destructeur des parasites du sol. — Le sulfate de fer en agriculture.

Delpont (Gustave), maire de Clermont-l'Hérault. — Ouvrons nos portes même aux nations qui nous ferment les leurs.

Devillard (G.-Paul) et Rébouis (Émile), à Paris. — L'alcool et l'alcoolisme. — Réforme financière de l'impôt sur l'alcool.

Donnat (Léon), conseiller municipal de Paris. — La méthode expérimentale et ses applications en matière économique.

Dormoy (Em.), ingénieur en chef des mines, à Paris. — Sur le choix d'un langage international conventionnel. — Proposition tendant à la convocation d'un congrès international qui se chargerait d'en adopter les bases.

Foex, directeur de l'École d'agriculture de Montpellier. — La viticulture, le phylloxera et les vignes américaines.

Grad (Ch.), député au Reichstag allemand, à Logelbach. — La population de l'empire allemand. — L'impôt sur l'eau-de-vie en Allemagne. — Les colonies allemandes en Afrique.

Groult (Edmond), fondateur des musées cantonaux, à Lisieux. — La science et la richesse dans nos campagnes par les musées cantonaux.

Guyot (Yves), député de la Seine, à Paris. — Des conditions et des difficultés de la réforme fiscale.

Henrot (Dr Henri), professeur à l'École de médecine et maire de Reims. — Examen critique des différents projets de loi sur l'organisation de la santé publique en France.

Labat (Th.), ingénieur à Bordeaux. — Clef des erreurs et contradictions de l'économie politique.

Labatut (Félix), notaire à Labastide-de-Sérou. — Sur la réforme notariale.

Langlois (Marcelin), professeur de physique à Beauvais. — Sur les prétendues réformes de l'enseignement spécial.

Layet (Dr Alex.), professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. — De la préparation ou de l'élaboration préalable, dans l'organisme des animaux domestiques, des maladies éruptives contagieuses de l'homme.

Manier (A.), professeur à Oxford (Angleterre). — Tableau du progrès des sciences, de 1789 à 1889.

Michou (Dr), député, à Paris. — Sur l'alcoolisation des vins.

Paty de Clam (A. du), membre de la Société de géographie de Toulouse. — Aperçu des données géographiques anciennes sur la Tunisie. — Explication de certains passages discutés tirés de Scylax, Mela et Pline concernant l'emplacement du lac Triton. — Établissement des principes devant servir de base à la lecture des Tables ptoléméennes.

Péridier (Louis), à Cette. — Commerçants, lois et fonctionnaires.

Philippe (Léon). — Le budget et les pensions civiles.

Piche (Albert), à Pau. — De l'enseignement *pratique* de la morale *sociale* à l'école primaire. — Plan d'étude *collective* de la science des enfants.

Raffalovich (Arthur), publiciste, à Paris. — Des finances locales. — Manière de faire des économies en fait de budget.

Ramé, Cornet et Pechegut. — La question du pain et la liberté de la boulangerie.

Risler, directeur de l'Institut national agronomique, à Paris. — De l'influence des droits de douane sur le prix des produits de l'agriculture.

Salis. — L'impôt des boissons.

Turquan (Victor), à Paris. — Densité de la population en France.

— L'écorce de mimosa. — L'importation en Europe des écorces de mimosa d'Australie, dit l'*Écho forestier*, augmente continuellement. Le mimosa, *Acacia mimosa*, ne doit pas être confondu avec le faux acacia de nos jardins ou robinier. Les mimosas sont des arbres ou arbrisseaux armés d'aiguillons ou d'épines, très répandus dans certaines régions de l'Afrique, de l'Amérique et de la Nouvelle-Hollande. L'introduction et la culture de ces arbres sous un climat propice, comme celui de l'Algérie et de la Tunisie, seraient fécondes en résultats. Les avantages de cette culture seraient immenses et les risques très minimes; l'écorce a un titre en tannerie variant de 20 à 30 pour 100; les acacias repoussent du pied après avoir été coupés et donnent de nombreux rejetons. L'écorçage peut avoir lieu bien plus souvent qu'avec le chêne et livre, dans le même temps et sur le même terrain, 2 ou 3 fois plus de tannin.

L'acacia mimosa se contente des terrains les plus pauvres; sa racine est très envahissante, mais ce n'est pas un défaut sur les terres incultes encore si étendues dans nos colonies. Dans des sols bien exposés et suffisamment à l'abri des vents, l'acacia fait en un an une poussée de trois et même quatre mètres. En quatre ans, il peut devenir assez gros pour être fendu en deux ou trois parties propres à faire des échalas.

Le bois des acacias, selon les espèces, convient admirablement à certains travaux de menuiserie fine, de charpente pour navires. Souvent dur comme du fer, incorruptible au possible, il est incompa-

rable pour les chevilles de charpente, gournables, rais de roues de voitures, dents de râteaux, échelons, etc.

Au point de vue de l'écorce, des rapports venus d'Australie prétendent que, sur un hectare planté en acacia pennenevis, on récolterait, par an, 5600 kilogrammes d'écorce tannante, chiffre que feront bien de méditer les personnes auxquelles leur position permettrait de doter le pays ou ses colonies d'une culture aussi profitable.

Il y a un grand nombre d'acacias à écorce riche, et presque tous peuvent s'obtenir trés rapidement de semis. D'après plusieurs sylviculteurs ayant fait des essais sur les diverses variétés de ces arbres, il faudrait, pour le littoral de la Méditerranée, donner la préférence à l'*Acacia cymophilla* dont l'écorce renferme le moins de couleur. En outre, c'est celui dont la croissance est la plus rapide.

— Éclipse totale de soleil. — Le 19 août prochain aura lieu une éclipse totale de soleil, visible sur une grande partie du continent de l'ancien monde. Le phénomène pourra être observé dès le méridien de Berlin, mais seulement au lever du soleil, et au point de vue des observations scientifiques dont il pourra être l'objet, les régions occidentales de l'éclipse ont peu d'intérêt. Pour le mieux voir, il sera nécessaire d'aller plus loin, vers le centre et l'est de la Russie; et, d'une manière générale, plus on se rapprochera du lac Baïkal, plus les conditions seront favorables.

A l'est du lac Baïkal, la totalité de l'éclipse sera encore vue sur une étendue considérable du territoire russe; puis elle traverse une partie de la Mongolie et de la Mantchourie, touche encore le territoire russe près de la baie de Possiek, au sud de Vladivostok, et peut encore être aperçue sur une bande du territoire japonais, au nord de l'île de Nippon.

INVENTIONS

Nouveau procédé pour rendre les étoffes incombustibles. — Une substance qui se recommande par la facilité de son emploi est le phosphate d'ammoniaque, qu'on trouve chez tous les fabricants de produits chimiques, au prix de 8 francs le kilogramme. Comme on fait dissoudre ce produit dans dix fois son poids d'eau, un kilogramme de phosphate d'ammoniaque nécessitant une dépense de 8 francs peut, avec 10 litres d'eau, rendre incombustibles tous les rideaux et tentures d'un grand appartement.

La préparation de l'étoffe est des plus simples. S'il s'agit de tailler des rideaux neufs, ou même une robe dans une pièce de mousseline, on trempe la pièce d'étoffe, de manière à bien l'imbiber, dans la solution précédente. On la retire aussitôt, on l'exprime fortement pour chasser la plus grande partie possible du liquide; on la développe, et on la laisse sécher. S'il s'agit de rideaux confectionnés ou ayant déjà servi, la dernière opération du blanchissage consiste dans cette imbibition, avant de procéder au séchage et au repassage.

Si l'on prend un morceau d'étoffe ainsi préparée, même un rideau de mousseline, et si on l'expose, non pas seulement à la flamme, mais *dans la flamme d'une bougie*, il noircit, se carbonise, se troue au point où la flamme l'a touché ; mais il ne prend jamais feu : il est absolument ininflammable. Il se carbonise à la vérité, mais la carbonisation ne s'étend jamais au delà des points touchés par la flamme.

Le seul petit inconvénient prouvé par une longue expérience consiste dans la plus grande facilité à prendre la poussière, ce qui nécessite un blanchissage un peu plus fréquent. Mais qu'est-ce que cet inconvénient à côté de la sécurité absolue que donne la certitude de ne pas enflammer avec sa bougie les rideaux de son lit ou de son alcôve? (*Moniteur industriel.*)

— Un palliatif aux coups de grisou. — Voici un procédé fort simple, indiqué par M. J. Bertinchamp, inspecteur aux mines de Douchy.

On place le long du cuvelage de chaque puits d'extraction un tuyau de 6 centimètres de diamètre, descendant jusqu'au dernier accrochage et prenant l'eau aux différents endroits dans le niveau dudit puits. A chaque accrochage, un tuyau de 3 centimètres de diamètre est raccordé au tuyau principal et dirigé dans chaque galerie. Sur chacun de ces petits tuyaux on a disposé, de 20 en 20 mètres, des prises d'eau munies d'un robinet et d'un tuyau en caoutchouc. On a ainsi un appareil qui permet à un ouvrier d'arroser en une journée 700 mètres de galerie. Non seulement cet arrosage ravive l'air contenu dans les galeries : *il a surtout pour but de tenir constamment humide la fleur ou poussière de charbon qui se dépose partout et notamment sur les boiseries et le fond des galeries.* Quand le grisou fait explosion, il se produit dans les galeries un grand coup de vent qui soulève sur son passage tout le poussier de charbon et en forme un véritable nuage. Celui-ci s'enflamme avec le grisou et carbonise tout ce qui se trouve sur son passage. Avec l'arrosage indiqué ci-dessus, ces sortes de malheurs ne sont plus à craindre : le feu grisou, n'étant plus alimenté par le poussier de charbon, n'aura plus que la durée de l'éclair.

On peut aussi éviter la production du grisou. M. Bertinchamp pose un peu partout, et surtout aux endroits grisouteux, des fils électriques reliés à une batterie assez puissante, et il enflamme des chiffons humectés de pétrole. Ces chiffons sont brûlés deux fois en vingt-quatre heures et purgent les galeries des gaz qui ont pu se produire. L'opération se fait de l'accrochage et pendant l'absence des ouvriers.

Ces dispositions sont peu coûteuses et permettent d'éviter de grandes explosions.

— Agglomération a la mélasse et a l'huile de lin. — La Compagnie Stamme (Hanovre) a pris un brevet d'agglomération des minerais, poussiers de charbon, sciure de bois, à l'aide d'un mélange de mélasse et d'huile de lin, dont on arrose les matériaux précités. La masse est placée dans des moules et soumise à une forte pression, après quoi on chauffe les briquettes ainsi obtenues à une température de 150 à 200°. (*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

— Ballons lumineux. — D'après la *Correspondancia militar*, on vient de faire, à Bruxelles, des expériences sur un nouvel aérostat lumineux dont la télégraphie militaire pourrait, sans doute, tirer parti. On se sert d'un ballon de dimensions restreintes et on le remplit de gaz hydrogène pur, afin de lui donner une grande force ascensionnelle; l'opération peut être faite très rapidement.

A l'intérieur du ballon, on place une lampe électrique incandescente pourvue d'un appareil de sécurité destiné à éviter les explosions et mis en communication, au moyen d'un conducteur métallique, avec une pile Jablochkoff très puissante, d'un poids presque nul et fonctionnant au moyen d'un appareil Morse. De cette façon, le ballon peut être éclairé à la volonté de l'aéronaute qui, pour communiquer avec la terre et transmettre des dépêches, n'a qu'à appuyer sur le bouton de l'appareil; il se produit alors un courant intermittent qui produit dans l'obscurité les points ou les lignes formant l'alphabet télégraphique.

Des expériences analogues ont été faites en Angleterre, au camp d'Aldershot, sous la direction de M. Bruce, qui a présenté un ballon cubant de 114 à 140 mètres cubes et portant six lampes incandescentes d'une force de 15 à 100 bougies, alimentées par une batterie de 25 éléments. Les résultats ont été satisfaisants.

— Le verre givré. — Les architectes possèdent un nouvel élément, le *verre givré*, inventé par M. Bay, de Paris, qui reproduit les dessins fantaisistes tracés par la gelée sur les vitres des appartements, et nommés *fleurs de glace*.

La préparation de ce verre est des plus simples. On enduit la surface du verre, préalablement dépoli au sable, d'une matière spéciale formant vernis, qui pénètre dans les cavités du verre dépoli. Les feuilles de verre ainsi enduites sont alors mises dans une étuve, ou même simplement au soleil, en été. Sous l'influence de la chaleur, l'enduit se sèche, se contracte fortement, éclate en petites écailles qui enlèvent avec elles une très légère partie de la surface du verre. A la place de chaque écaille, le verre se trouve enlevé et il se produit une sorte de petite cristallisation par la cassure du verre. Ces différentes cassures ou cristallisations, se faisant dans tous les sens, forment un ensemble rappelant exactement l'effet des verres givrés par le froid. Le dessin ainsi obtenu peut être très petit si la couche d'enduit a été mince, et le dessin de la cristallisation offre des formes d'autant plus grandes, dans une certaine limite cependant, que les couches d'enduit ont été plus nombreuses. On peut donner jusqu'à six couches, et alors le verre se trouve presque dédoublé si l'on a opéré sur du verre simple.

Ce même procédé peut être employé pour les verres colorés : en se séchant, l'enduit enlève l'émail coloré dont la couche est uniforme, et l'on trouve dans le verre givré ainsi obtenu des colorations de demi-teintes d'un gracieux effet.

Les verres ainsi givrés sont translucides et non transparents.

L'application de cette invention est donc tout indiquée dans les vitraux mis en plomb, non d'une façon uniforme, mais en encadrements, petits panneaux, motifs réguliers, en même temps que les différents verres, les peintures,... en usage chez les peintres verriers. On peut ainsi obtenir des effets nouveaux et agréables.

En argentant ou dorant ces verres givrés à la face opposée, on obtient l'apparence d'émaux de toutes couleurs, suivant les verres colorés que l'on a employés. On peut ainsi, les appliquer à la décoration des plafonds, des motifs placés dans les corniches, des frises d'encadrement, des chambranles, des cadres de glaces, etc.

Par le même procédé, l'effet de cristallisation peut être obtenu sur des globes d'appareils à gaz.

Le prix de ces vitraux est sensiblement le même que celui du verre anglais. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. II, n° 3, mai-juin 1887). — *B. Ball* : Folie érotique. — *L. Sicard :* Cas remarquable d'hypnotisme et de suggestion. — *J. Luys :* Structure du cerveau. — *B. Ball* et *O. Jennings :* Considérations sur le traitement de la morphinomanie. — *J. Luys :* Impressions d'un buveur d'opium. — *Pichon* et *Malfilâtre :* Note sur les hémorrhagies bulbaires. — *D. Courtade :* Hémiplégie de cause organique.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. II, n° 9, 15 mai 1887). — *L. Hugounenq :* La putréfaction sur le cadavre et sur le vivant. — *Paul Bernard :* Considérations médico-légales sur la taille et le poids depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte. — *A. Lacassagne :* De la submersion expérimentale, rôle de l'estomac comme réservoir d'air chez les plongeurs.

— Annalen des naturhistorischen of museum (Wien, t. II, n° 1887). — *Pergens :* Bryozoaires miocènes de Rhodes. — *Gunter Beck :* Flore de la Bosnie et de l'Herzégovine. — *Ritter von Hauer :* Le Muséum de Vienne en 1886.

— Studies of biological laboratory (t. III, n° 9, 1887). — *Duggan :* Influence de l'alcool sur la saccharification de l'amidon par la diastase. — *Lee :* Action de certains sels sur les artères.

— Annales de l'Institut Pasteur (n° 5, 25 mai 1887). — *E. Roux :* La photographie appliquée à l'étude des microbes. — *Gamaleia :* Sur les vaccinations préventives de la rage. — Statistique de l'Institut d'Odessa. — *Odo Bujwid :* Statistique du traitement antirabique à Varsovie.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1887 (t. XII, 1re partie, de 1 à 9). — *René Martin :* Catalogue des oiseaux de la Brenne, ornithologie de l'arrondissement du Blanc. — *J.-M.-F. Bigot :* Diptères nouveaux ou peu connus. — *L. Joubin :* Note sur l'anatomie des brachiopodes articulés. — *A. Raillet :* Étude zoologique du sarcopte lisse (*Sarcoptes lævis*, Rail), nouvelle forme acarienne parasite des oiseaux. — *Raphaël Dubois :* De la fonction photogénique dans les œufs du lampyre.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9043]

Bulletin météorologique du 6 au 12 juillet 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	6	761mm,49	15°,5	9°,5	23°,1	N. 2	0,0	Cumulus N.-N.-W.; atmosphère très claire.	1m,00	2° au pic du Midi; 5° Bodo, Christiansund.	41° à Biskra; 38° à Barcelone; 36° à Pesaro.
♃	7	762mm,02	17°,6	7°,3	26°,2	S. 1	0,0	Cumulus N.-N.-E.	0m,90	3° à Haparanda; 3°,7 au pic du Midi;	43° à Biskra; 36° à Barcelone; 34° à Gap.
♀	8	758mm,31	22°,0	11°,9	30°,9	S.-E. 3	0,0	Atmosphère très claire.	1m,00	5° à Christiansund; 5°,7 au pic du Midi.	38° à Biskra; 36° à Barcelone; 33°,5 à Nantes.
♄	9	757mm,93	19°,7	16°,3	24°,0	S.-W. 0	1,9	Gouttes; cumulus W.-S.-W.	1m,00	3° à Haparanda; 3°,3 au pic du Midi.	38° à Biskra; 36° à Barcelone; 33° cap Béarn.
☉	10	756mm,00	19°,6	15°,5	25°,0	W. 2	0,7	Nuages à l'W.	0m,90	4° à Haparanda; 4°,8 au pic du Midi.	39° à Laghouat; 36° à Barcelone; 35° Madrid.
☾	11	758mm,74	20°,7	17°,8	26°,8	W.-S.-W. 2	6,0	Cumulus.	1m,00	3°,4 au pic du Midi; 5° à Haparanda.	38° à Laghouat, Barcelone; 36,7 à Madrid.
♂	12	758mm,89	21°,4	15°,7	28°,4	S. 2	0,0	Cumulus S.-S.-E.	0m,90	5° à Hernosand; 5°,4 au pic du Midi.	38° à Barcelone, à Aumale et Laghouat.
Moyenne.		759mm,05	19°,50			Total. .	8,6				

Remarques. — On a signalé des orages à Tunis, Biskra et Laghouat le 7; à Clermont, Chassiron, Lorient et Limoges le 8.

Résumé du mois de juin 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	761mm,16
Minimum barométrique, le 2.	745mm,58
Maximum — le 11	766mm,52

Thermomètre.

Température moyenne.	17°,31
— minima, le 11	6°,9
— maxima, le 16	30°,8
Pluie totale.	44mm,2
Moyenne par jour	1mm,47

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été notée, le 3, au pic du Midi et était de — 6°,7.

La température la plus élevée a été observée à Biskra, le 25, et était de 42°. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (24e ANNÉE) 23 JUILLET 1887.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La suppression de l'enseignement des sciences accessoires dans les écoles de médecine.

Grand émoi dans les écoles et facultés de médecine. On propose de leur enlever l'enseignement des sciences dites accessoires. On les consulte, elles se réunissent, et il arrive aux membres du conseil supérieur des lettres des rapports renfermant les opinions et les réclamations les plus opposées.

A en croire l'un de mes correspondants, c'est à la session de juillet prochaine que le conseil aura à s'occuper de cette question grave, c'est-à-dire dans peu de jours.

Au moment où sont écrites ces lignes, j'ignore quels seront les travaux du conseil, comme aussi l'époque à laquelle la proposition nous sera soumise. Il n'y a eu à ce sujet aucune communication officielle.

De concert avec mon excellent ami le professeur Potain, ayant déjà attaché le grelot dans cette *Revue* sur la question, je me trouve engagé dans une voie que je dois rappeler.

Mais d'abord, quelle est la pensée de l'administration ? On ne saurait mieux faire pour la connaître, que de lire la circulaire ministérielle.

CIRCULAIRE AUX RECTEURS.

L'attention de mon administration a été souvent appelée (dit le ministre) sur certains inconvénients que présente l'organisation de l'enseignement des sciences physiques et naturelles dans les Facultés et Écoles de médecine. Placé au début de la scolarité, avant les études médicales proprement dites, cet enseignement, dont l'utilité ne saurait d'ailleurs être contestée, n'a en lui-même rien qui l'attache plus spécialement à la Faculté de médecine qu'à la Faculté des sciences, au contraire il suffit de parcourir les programmes des cours et des travaux pratiques de physique, de chimie et d'histoire naturelle des Facultés de médecine, pour se convaincre qu'ils rentrent entièrement dans les matières propres à l'enseignement des Facultés des sciences.

Si, à Paris, le nombre considérable des étudiants de l'une et l'autre faculté exige des chaires distinctes et des services distincts, la même nécessité n'apparaît pas dans les départements. Il est plus d'une ville où l'on trouve réunis, sur quelques centaines de mètres carrés, plusieurs cabinets de physique où les mêmes instruments se répètent, plusieurs services de chimie, plusieurs collections et plusieurs laboratoires d'histoire naturelle, et chacun de ces services séparés entraîne à sa suite un personnel distinct. Cette multiplicité ne profite ni à l'Etat ni à la science : elle entraîne des dépenses inutiles, et elle est un obstacle à ces rapports intimes que nous désirons tous établir de plus en plus entre les divers ordres des Facultés.

Il m'a semblé que le moment était venu de mettre à l'étude la question de savoir si l'enseignement théorique et pratique auquel sont astreints, par les règlements actuels, les étudiants en médecine de première année, ne pourrait pas, suivant les circonstances, être donné dans les Facultés des sciences et par les maîtres de ces Facultés. Je vous prie de la soumettre au conseil général des Facultés. Je serais heureux que la réponse du conseil me parvînt avant le 1er juillet prochain.

Je vous prie de faire remarquer au conseil qu'il ne s'agit pas, dans ma pensée, d'une mesure générale qui supprimerait dans les Facultés et Ecoles de médecine les chaires de sciences accessoires et les services qu'elles comportent ; il va sans dire que les droits acquis seraient respectés ; mais si le principe de la mesure était adopté, lorsqu'une chaire de chimie, de physique et de sciences naturelles

viendrait à vaquer, l'enseignement correspondant serait transféré à la Faculté des sciences avec les dépendances nécessaires à son objet.

La suppression de l'enseignement des notions fondamentales des sciences accessoires dans les écoles de médecine est une mesure qui s'impose, et si, en ce moment, elle ne rallie pas la majorité, on y reviendra plus tard. Cela est certain. Quant au transfert dont parle la circulaire, il sera la conséquence forcée de la suppression.

Mais est-ce à dire que l'étudiant doit être, pour ainsi dire, mis à cheval sur deux facultés, qu'il devra commencer ses études dans l'une pour les finir dans l'autre, tout en étant étudiant en médecine? La chose paraît difficile. Il y aurait à cela de grands inconvénients, soit pour la discipline, soit pour la nature des cours, soit enfin pour les relations des corps enseignants.

Il est des idées admises que le temps ne parvient pas facilement à déraciner.

Dès qu'un étudiant a franchi le seuil de l'École de médecine, il ne veut plus de *ces sciences accessoires* qui l'*embêtent* et qu'il n'étudie que pour satisfaire aux besoins d'un examen. Il veut *apprendre la médecine*, et il a quelque peu raison.

Il accepte bien de faire de l'anatomie, peut-être avec un peu moins d'ardeur, de la physiologie; mais des sciences accessoires, il n'en suit les cours que parce qu'il y est forcé : au fond, il n'en veut pas.

Depuis longtemps l'on cherche des aménagements des différentes parties de l'enseignement qui permettraient de faire disparaître les difficultés sans cesse renaissantes, et l'on n'arrive qu'à des changements, à chaque instant renouvelés, par la raison que la cause des difficultés est plus haut et non où on la cherche. Dans toutes les tentatives de réformes des examens, dans les marches et contremarches qu'on a faites, si on n'atteint pas le but, c'est certainement parce qu'on ne remonte pas jusqu'à ces malheureux baccalauréats.

Pour le moment, il ne s'agit que des médecins et probablement des pharmaciens; la question est plus circonscrite et peut-être la solution des questions plus facile à trouver.

Toutes les mesures prises ont eu pour but d'élever le niveau du savoir des praticiens.

Le but est louable. Comment veut-on l'atteindre? On peut répondre que ce n'est pas par le déplacement et le remaniement incessant des examens.

Mais avant d'aller plus loin, il importe de remarquer qu'il existe parmi les étudiants deux catégories bien tranchées, qu'il ne faut pas confondre et réunir dans un seul tout. Il y a les étudiants, en petit nombre, qui, par goût, suivront une carrière scientifique, et ceux, au contraire, formant l'immense majorité, voulant un état, une profession lucrative.

Ceux-ci ne prennent de la science proprement dite et n'en veulent que tout juste, trop juste peut-être, ce qu'il leur faut pour passer l'examen. Chez les premiers, l'amour du savoir est une vocation, où qu'ils soient; allant d'un cours, d'un laboratoire, d'un maître à l'autre, ils arriveront toujours à se former. Nous pouvons ne pas nous en occuper; ils sont d'ailleurs aujourd'hui fort aidés et encouragés.

Ne voyons donc que les étudiants composant vraiment l'école professionnelle, ceux qui veulent devenir praticiens, c'est-à-dire le plus grand nombre.

En sciences accessoires, quels sont leurs besoins véritables, et pour répondre à cette question, voyons d'abord quel est leur savoir à leur arrivée dans l'école.

Les étudiants en médecine doivent produire, pour prendre leurs inscriptions, différents diplômes de bacheliers.

On peut affirmer sans crainte qu'il est peu de professeurs faisant des examens du baccalauréat ayant en grande estime le savoir des candidats au baccalauréat restreint ou au baccalauréat ès lettres, en physique, en chimie et en histoire naturelle.

Ce pauvre baccalauréat restreint, qui devait tout sauver, il est bien démodé !

Quant aux bacheliers ès lettres, il peut en exister sans doute de bien forts en histoire naturelle; mais j'avouerai n'en pas connaître beaucoup parmi ceux que j'ai examinés, tandis que ceux qui ne le sont pas abondent.

Ils ne s'en tiennent pas à ne pas savoir, ils inventent des réponses et les débitent avec un aplomb qui mériterait un autre sort qu'une réception.

Je ne puis résister à l'envie de citer un exemple.

D. — Comment respirent les animaux ?

R. — Par des poumons, des branchies, des trachées.

D. — Qu'est-ce qu'une trachée?

R. — *Une houppe de petites villosités fixée sur la pointe du nez des insectes.*

Ce candidat fut reçu, il avait la moyenne pour le passable — il passa.

Au baccalauréat restreint, nous avons tous eu des réponses analogues à celle-ci. A propos des dents : elles ont des racines, et un dessin au tableau accompagné d'explications reproduisait *une arborescence se terminant par un fin chevelu, absolument comme les racines d'une plante.*

Dans l'état actuel, il est quelquefois difficile de refuser, avec des réponses semblables, des candidats aussi ignorants sur certains points, et qui sont relativement bien préparés sur les parties qui doivent leur être utiles *dans l'avenir.*

Il faut le répéter, l'étudiant arrivant à l'École de médecine n'a pas, en général, une instruction suffisante; il a bien les diplômes exigés, mais certainement ces diplômes ne prouvent pas un savoir certain.

Et les professeurs des sciences accessoires le savent si bien, que, pour être sûrs d'être compris et suivis par leurs élèves, ils sont entraînés à reprendre les principes fondamentaux des sciences qu'ils devraient enseigner comme sciences appliquées.

C'est là certainement la cause de ce double emploi dont parle la circulaire qui, à ce point de vue, est absolument dans le vrai.

Si l'on admet cette insuffisance de connaissances de l'étudiant à son arrivée à l'école de médecine, et il est impossible d'en récuser l'évidence, l'enseignement auquel on reproche de faire double emploi est cependant par cela même justifié; aussi semble-t-il difficile d'adresser des reproches aux professeurs qui ont voulu répondre aux besoins de leur auditoire.

Voyons maintenant quels sont les besoins de ces étudiants, au point de vue des sciences accessoires.

Ce ne sont pas des connaissances très étendues, approfondies en physique, en chimie et en histoire naturelle qu'il faut au futur médecin, ce sont les principes généraux, ce sont les bases de ces sciences qui leur permettront de se guider quand ils auront à classer les produits de la matière médicale ou à suivre des cours plus supérieurs réellement appropriés aux études médicales ou pharmaceutiques.

Ce sont ces principes généraux, bases des sciences, qui doivent constituer l'éducation même des étudiants, qui, pour cette raison, ne doivent pas être enseignés dans les écoles de médecine ou de pharmacie. Ils appartiennent à l'enseignement des facultés des sciences.

C'est donc dans ces derniers établissements de l'enseignement supérieur que devraient faire leur éducation scientifique les futurs étudiants en médecine et en pharmacie, mais sans toutefois dépendre encore des écoles professionnelles. Ils se prépareraient à y entrer en travaillant à acquérir un diplôme d'aptitude pour l'obtention duquel la sévérité des examens serait sérieuse.

La création d'un baccalauréat ès sciences physiques et naturelles est un besoin réel. Dans un article déjà ancien (1) j'ai plaidé en faveur de cette création, et mon excellent ami le professeur Potain a montré combien l'enseignement des sciences accessoires pures était déplacé dans les écoles de médecine (2). Il demandait la suppression des sciences accessoires et de plus que, par des examens d'entrée, la valeur du savoir des étudiants fût constatée.

Il y a deux ans, il paraissait étrange de parler de la suppression de l'enseignement des sciences accessoires; aujourd'hui la question est posée et discutée. Il y a là certainement un grand pas de fait, et c'est aussi une preuve non douteuse que l'on commence à comprendre la nécessité de cette suppression.

Quant à la spécialisation des baccalauréats, elle a déjà été demandée par plusieurs facultés, notamment par celles de Paris, de Lyon, etc.

Mais, dira-t-on, qui peut assurer que l'indulgence dans les examens du baccalauréat actuel ne continuera pas à se produire dans les examens des baccalauréats futurs?

Aujourd'hui tout le monde est d'accord sur ce point. Les baccalauréats actuels sont trop chargés. Cela tient à ce qu'on a voulu les faire répondre à des conditions multiples permettant d'arriver à une foule de carrières diverses. Cela étant, les juges eux-mêmes, voyant combien telles ou telles parties sont étendues et souvent inutiles pour les carrières suivies plus tard, sont portés naturellement à recevoir quelques candidats malgré leur insuffisance sur quelques points. Comment vouloir exiger d'un futur avocat, par exemple, une égale somme de savoir en histoire naturelle que pour un futur médecin ou pharmacien? C'est cependant ce qui a lieu en ce moment.

Lorsque les juges seront assurés qu'ils n'ont devant eux que des jeunes gens destinés à des carrières bien déterminées, et que les matières qui leur seront demandées doivent faire la base de leur éducation professionnelle, qu'elles leur sont indispensables, ils sentiront qu'ils seraient coupables de laisser faire un pas en avant à des jeunes gens dont les connaissances seraient insuffisantes.

On ne se laisserait plus toucher par des sollicitations importunes n'ayant aucune raison d'être.

Demander peu et seulement ce qui est nécessaire, voilà quelle devrait être la règle dans les examens des nouveaux baccalauréats, mais demander qu'on sache bien les choses utiles indiquées par des programmes détaillés et bien faits.

Je contais un jour à un médecin la réponse insensée et absurde sur les trachées rapportée plus haut. Avec un fin sourire, il me dit : « Il n'en sera pas moins, peut-être, un excellent praticien! » Je compris et je ne pouvais m'inscrire en faux devant cette opinion, car il est incontestable que pour faire de la bonne, de l'excellente médecine, il n'est pas nécessaire d'être entomologiste. A quelque temps de là, le même médecin m'apportait un tube contenant des petits vers blancs, des *helminthes*, nématoïdes, me dit-il, qu'il n'avait encore jamais vus et qu'une cliente lui avait dit avoir trouvé dans ses selles et sur elle-même. Ces prétendus helminthes avaient été recueillis dans des conditions qui ne me paraissaient pas ordinaires. Séance tenante, l'un de ces animaux de petite taille fut placé sur le microscope recouvert d'une plaque de verre produisant un léger aplatissement. Dès que j'eus l'œil au microscope, je vis que je tenais ma revanche du fin

(1) Voy. de Lacaze-Duthiers, *Revue scientifique* du 7 mars 1885, p. 289 : *La réforme du baccalauréat.*

(2) Voy. Potain, *Revue scientifique* du 11 mars 1885, p. 330 : *Le baccalauréat et une réforme nécessaire des études médicales.*

sourire ayant suivi l'anecdote de la définition des trachées.

Rien n'est facile, lui dis-je, comme de distinguer une larve d'insecte d'un nématoïde. Les tranchées, tubes fins et ramifiés, à fil spiral, répandues dans tout le corps, renferment de l'air et paraissent noirâtres, elles ne sont pas ces houppes de villosités placées sur la pointe du nez des insectes, dont je vous parlais dernièrement, elles caractérisent les insectes, regardez. Et lui : « Mais alors c'est un insecte et non pas un helminthe. » Il avait fait lui-même la diagnose à l'aide de la définition très simple de la trachée, et les prétendus nématoïdes n'étaient autres que de toutes jeunes larves de ces mouches noirâtres, ayant une tache gris fauve sur le dos du corcelet et que les entomologistes nommaient la *Teichomyza fusca*, qu'on voit souvent accumulées en grand nombre dans les angles des urinoirs à Paris, et qu'on trouve dans les lieux d'aisances mal tenus.

Ainsi, une bonne définition bien apprise pour le baccalauréat et bien appliquée, quoique tirée de l'entomologie, peut servir même au praticien pour reconnaître, je ne dirai pas une maladie, mais au moins un parasite pouvant en produire une ; et l'on sait que pour ces sortes d'objections l'aphorisme *Sublata causa tollitur effectus* est vrai.

En résumé, il est difficile qu'il n'en soit pas de l'enseignement des sciences naturelles dans les écoles de médecine ce que nous voyons qu'il en est. Les élèves arrivant sans instruction première sérieuse, on cherche à la leur donner ; on fait bien. Mais le lieu et le moment sont mal choisis.

C'est donc dans une réforme préalable des baccalauréats qu'il faut chercher un remède, et ne pas vouloir faire des deux diplômes actuels, baccalauréat ès sciences et baccalauréat ès lettres, des panacées universelles.

Nous réclamons donc cette réforme pour la troisième ou la quatrième fois. Et nous demandons, en outre, que, si elle est accomplie, les étudiants futurs trouvent dans les cours des Facultés ou ailleurs les moyens de se préparer à l'obtention des baccalauréats nouveaux.

Une objection contre le changement proposé a déjà été présentée dans les réunions de quelques facultés ; elle a été imprimée ; la voici : « Dans les conditions actuelles, les Facultés des sciences ne sont pas en mesure de donner à nos élèves en chimie, en histoire naturelle, l'éducation particulière dont ils ont un urgent besoin. »

D'abord, on peut constater, dans cette déclaration, que le savoir des étudiants en sciences accessoires à leur arrivée à l'école n'est pas grand, puisqu'ils ont un URGENT BESOIN *d'être instruits*. L'objection dans ses développements se fonde sur ce que les cours de telle faculté ne représentent dans une année qu'une partie du programme, et qu'il importe nécessairement que les cadres de ces cours soient complètement parcourus en un an.

Il est absolument certain que dans les facultés des sciences, pour que l'enseignement soit vraiment supérieur, toute la physique, toute la chimie, de même et surtout que toute l'histoire naturelle ne peuvent être enseignées dans une année par un seul professeur pour chacun des ordres de ces sciences. Mais, véritablement, est-ce un argument ? Est-il un seul professeur de pathologie ou d'anatomie dans les écoles de médecine qui parcoure, même qui puisse parcourir, en deux ou trois années tout le cadre des matières qu'il est chargé d'enseigner ?

On aura beau opposer des portions d'affiches d'une faculté des sciences aux programmes qu'on développe dans les écoles professionnelles voisines, si l'on ne trouve pas de raisons plus sérieuses, il n'est véritablement pas la peine de les réfuter.

En effet, dans presque toutes les Facultés il existe aujourd'hui des maîtres de conférences. Si l'entente existe entre les professeurs et les maîtres, nul doute que, tout en variant leur enseignement de façon à ne pas tourner toujours dans le même cercle, il est possible d'exposer les bases fondamentales des sciences accessoires dans ce qu'elles ont d'indispensable aux futurs étudiants.

Il faut aussi que les corps enseignants restent dans leurs attributions et n'en sortent pas par pure fantaisie. On citait, il y a longtemps de cela, il est vrai, un professeur d'une Faculté qui avait traité pendant cinq années de suite et seulement l'histoire des polypiers fossiles de la région où était située la Faculté. Cela ne pourrait se reproduire aujourd'hui, et bien qu'encore on rencontre exceptionnellement quelques irrégularités de ce genre, les programmes des matières sont plus régulièrement développés et suivis. Il n'est d'ailleurs pas juste de rejeter sur une institution les fautes que peuvent commettre quelques-uns de leurs membres. L'administration tient la main le plus qu'elle peut à faire disparaître les irrégularités, et ce sera un grand progrès lorsque tous les cours seront normalement et régulièrement faits.

Il faut en être convaincu, le temps est passé où un professeur fantaisiste, ainsi que je viens d'en citer un exemple, pouvait occuper presque tout le temps de ses cours par un sujet spécial. Nous devons, dans nos chaires, exposer la science acquise d'une façon dogmatique.

Si des développements étendus portent plus spécialement sur une partie du cours, et cela est nécessaire afin de conserver un caractère élevé à l'enseignement supérieur, il importe cependant que, dans des résumés suffisants, l'ensemble des matières soit passé en revue dans l'année et que l'étudiant y trouve ce qui lui est indispensable.

Il est de la sorte possible de donner une grande utilité pratique à la série des leçons ainsi ordonnées.

Qu'il me soit permis de rappeler qu'à la Faculté de Paris (1), où cependant les cours sont semestriels, avec l'aide dévouée de mes maîtres de conférences, lorsque j'enseignais la zoologie, tout le règne animal était passé en revue dans un an. C'est que dans l'organisation que j'avais mise en pratique, chacun avait sa part de travail bien marquée, élèves, maîtres de conférences et professeurs, et que pas un de nous ne manquait de parcourir le cercle des matières qui lui était réservé.

J'ai dit élèves, ceci mérite une observation.

Oui, les élèves peuvent concourir eux-mêmes et mutuellement à leur enseignement, en traitant, sous la direction du professeur ou du maître de conférences, des questions préparées à l'avance, et ce n'est peut-être pas la plus mauvaise part de leur instruction.

Le travail personnel donne un savoir qui se grave et se conserve mieux, quand surtout il a été bien dirigé par des hommes compétents.

On fait beaucoup pour l'enseignement de la jeunesse, et c'est fort heureux; mais il ne faudrait pas cependant trop l'habituer à la suppression de toute initiative personnelle et lui laisser croire qu'elle ne peut rien apprendre sans le secours des maîtres. Qu'on y fasse attention. On entend fréquemment les jeunes gens s'élever contre des examinateurs posant des questions qui n'ont pas été traitées dans les cours. Beaucoup se considèrent comme ayant le droit de ne répondre que sur les matières ayant été enseignées.

Il y aurait un danger réel à laisser croire que les examens ne doivent porter que sur les matières des cours. Il faut laisser une large part à l'initiative individuelle dans le travail de préparation. Il faut que l'élève apprenne par lui-même; c'est surtout la direction dans son travail qu'il faut lui assurer; aller plus loin serait trop, et l'on arriverait bientôt à transformer les professeurs des Facultés en vrais répétiteurs et les leçons en simples causeries.

C'est pour ces raisons qu'il importe de laisser les jeunes gens se préparer librement dans les Facultés ou ailleurs, tout en participant aux exercices s'ils le désirent; mais ce qu'il faudrait surtout, c'est qu'ils fussent bien persuadés qu'ils ne pourraient franchir les portes des écoles de médecine que lorsqu'ils auraient acquis des connaissances générales suffisantes dans les sciences accessoires. N'étant pas encore étudiants en médecine, et sachant qu'ils ne pourraient le devenir qu'après avoir donné des preuves sérieuses de leur savoir, ils n'auraient plus peut-être un dédain aussi profond pour des sciences qu'ils ne veulent plus étudier quand ils arrivent aux études professionnelles proprement dites.

Pour la suppression de l'enseignement des sciences accessoires, le grand argument que l'on a toujours trouvé, se dressant aussi difficile à écarter qu'à vaincre, est celui qui est tiré de la position acquise des personnes et quelquefois des établissements eux-mêmes qui craignent de se voir amoindris par la suppression de cours ayant eu de l'éclat. Ici, les choses sont délicates à traiter, difficiles à présenter, car il importe de ne point éveiller les susceptibilités personnelles. On l'a vu, la circulaire ministérielle indique comment cette difficulté pourra être écartée.

Les intérêts les plus sérieux, les plus respectables sont en jeu et on ne peut les méconnaître; on doit éviter de léser des prérogatives légitimes existant de part et d'autre, et l'on doit se demander, si l'on déplace l'enseignement, à qui il sera confié. Il y a là une autre difficulté.

Pour être professeur ou maître de conférences dans l'enseignement supérieur, le titre de docteur dans l'ordre des sciences à enseigner est exigé par la loi, qui est formelle. Dépossédera-t-on les docteurs ès sciences du droit réservé à leur titre? Si le transfert a lieu, fera-t-on faire un cours par un professeur qui n'est pas docteur ès sciences dans un établissement où le titre est exigible? et dans ce cas ne portera-t-on pas atteinte au développement de l'enseignement supérieur, ne jettera-t-on pas le découragement dans l'esprit des jeunes savants désireux de se consacrer entièrement aux études de science pure et ayant par cela même fait de grands sacrifices pour arriver au doctorat? On ne comprendrait pas davantage, pour une chaire dans une école de médecine, qu'on donnât au détriment d'un docteur en médecine la préférence à un docteur ès sciences.

La circulaire, il est vrai, prévoit le cas de l'extinction des titulaires dont « les droits acquis seraient respectés, et lorsqu'une chaire des sciences accessoires viendrait à vaquer, l'enseignement correspondant serait transféré à la Faculté des sciences avec les dépendances nécessaires à son objet ».

Ces conditions paraissent acceptables, et cependant elles ont, d'un autre côté, donné lieu à des réclamations relatives aux agrégés, dont les droits au professorat seraient lésés, car ces droits sont, dit-on, la conséquence de fort pénibles concours. C'est peut-être aller un peu loin, étant admis que le plus grand nombre des agrégés n'arrive pas au professorat.

A cet argument fort respectable d'ailleurs, on peut opposer ce fait : c'est que bien rarement les botanistes, les chimistes ou les physiciens des écoles de médecine sont des docteurs pratiquants, ce sont presque toujours des hommes voués au culte de la science plutôt qu'à l'art de guérir. Il leur serait donc possible et certainement facile de prendre le grade de docteur ès sciences. D'ailleurs, nous ne sommes pas partisans de la suppres-

(1) Voy. de Lacaze-Duthiers, *Revue scientifique*, 12 juin 1886, p. 737 : *Dix-sept années d'enseignement de la zoologie en Sorbonne.*

sion totale des sciences accessoires dont l'enseignement vraiment spécialisé donnerait de très bons résultats.

En effet, supprimer toutes les chaires de sciences accessoires dans les Facultés et écoles de médecine ne semble guère possible. La chose serait certainement contraire à l'intérêt des études. Ce qu'il faut obtenir, c'est que les chaires restent absolument dans leurs attributions propres, c'est qu'elles répondent à des besoins professionnels.

On ne peut pas défendre l'enseignement tel qu'il est ordonné aujourd'hui, et lorsqu'on dit pour conserver l'état actuel, en prenant pour exemple la chimie, que le professeur, dans l'école de médecine, ne peut pas orienter son enseignement comme le fait un professeur dans une Faculté des sciences, dans une école d'agriculture ou dans une école industrielle, on déplace la question. Ce n'est pas ainsi qu'elle doit être posée. Sans doute, l'orientation est et doit être différente dans des cours spéciaux. Mais les généralités qui doivent précéder la spécialisation sont, dans tous les cas, les mêmes. L'histoire proprement dite de l'oxygène ou de tel autre corps ne peut pas varier; l'étude des caractères, des propriétés, du mode de préparation ne peut être modifiée, qu'il s'agisse d'un enseignement quelconque. Ce qui est différent, ce sont les applications que l'on fait de ces connaissances générales à telle ou telle branche, à l'industrie, à l'agriculture ou à la médecine. L'orientation du cours, pour employer les termes de l'argument, n'arrive donc qu'après l'histoire générale, et cette histoire générale doit être faite dans les Facultés des sciences.

On ne voit vraiment pas du tout pourquoi l'histoire des qualités d'un corps, de sa préparation, etc., trouveraient place dans un cours de chimie médicale.

Qu'en deux mots, le professeur réveille les souvenirs de ses élèves, cela est naturel, cela est même nécessaire. Mais on ne se rend guère compte de l'arrivée de la préparation de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'acide sulfurique, etc., dans un cours destiné à des applications médicales?

C'est une instruction prise ailleurs qui doit permettre de comprendre les développements donnés dans un cours spécial et supérieur, surtout au point de vue des applications.

Comment le professeur, qui doit s'occuper des faits si importants, si nombreux de la chimie organique, de la chimie biologique surtout, peut-il être absorbé par les questions générales constituant les bases mêmes de la chimie? Cela n'est pas rationnel.

Peu se rappellent avoir entendu deux cours, à l'École de médecine de Paris, qui furent enseignés par des hommes célèbres, Orfila et Dumas. Certainement, ces deux cours étaient des modèles des cours qui doivent être, l'un supprimé, l'autre conservé.

Orfila, précis, clair, classique, passait en revue, tous les ans et de la même manière, les caractères généraux des métalloïdes et des métaux, de ceux-ci un peu plus rapidement.

Quand il voulait faire des applications, il annonçait alors un cours spécial de chimie appliquée à la découverte des poisons, dont il s'était beaucoup occupé, un cours de toxicologie. Ce cours-là était bien dans l'esprit de l'école; le premier était absolument du ressort des Facultés des sciences.

Quant à Dumas, avec cette habileté consommée, cette connaissance profonde de l'enseignement et de l'auditoire, il traitait seulement les grandes questions de la chimie organique et biologique. Son étude du sang était admirablement conçue, étant ce qu'elle pouvait être alors. C'était là un véritable cours de chimie médicale, que personne n'aurait songé et ne songerait encore aujourd'hui à faire disparaître d'une école de médecine. On s'écrasait pour entrer dans l'immense amphithéâtre, toujours encombré. C'est que ce cours était bien, par son esprit, un cours de chimie médicale.

Ce qui est vrai de la chimie l'est, à plus forte raison encore, de la physique, de l'histoire naturelle. Si, à propos de l'application de l'électricité en médecine, des lois de réfraction, de la température du corps, le professeur reprend et la définition des piles et la démonstration des lois du passage des rayons lumineux au travers des corps réfringents et la construction du thermomètre, il ne fait plus de physique médicale, il fait cette physique que tous les professeurs des Facultés des sciences exposent.

On ne voit pas non plus comment l'organographie végétale et la classification des plantes peuvent s'adresser à la médecine, quand le professeur de matière médicale parlera du safran et dira qu'il est le pistil desséché d'une plante, l'étudiant, qui doit savoir ce qu'est une pile, un thermomètre, etc., etc., doit aussi savoir ce qu'est un pistil, et c'est dans les Facultés des sciences ou ailleurs qu'il aura appris cela.

L'enseignement des Facultés est un enseignement dogmatique des théories acceptées, des faits acquis. L'enseignement des écoles et facultés de médecine a pour but la mise en pratique de ces données théoriques, lesquelles devraient être connues des élèves avant leur arrivée aux écoles professionnelles. « Ici, ce ne sont pas des cours théoriques qu'il faut à nos élèves; c'est un enseignement spécial qu'il nous faut », dit le rapport auquel il est fait allusion. Certainement; mais on peut répondre que, le plus souvent, les cours faits dans les écoles de médecine ne sont que des cours ordinaires de chimie, de physique et d'histoire naturelle, auxquels on ajoute, de loin en loin, quelques indications médicales.

Faut-il parler de la zoologie? C'est un enseignement bien réduit, j'allais dire bien difficile, que celui de l'histoire des animaux appliquée à la médecine. Le professeur devra-t-il faire l'histoire des classifications, afin d'indiquer la place des êtres utiles ou malfaisants?

Les classifications entrent dans le cadre de l'enseignement de la Faculté des sciences, et si l'élève en médecine les connaît avant d'arriver à l'École, il restera bien peu de chose à faire au professeur de zoologie médicale. Aussi, le plus souvent, il est obligé d'empiéter sur la chaire de matière médicale, et s'il revient aux études théoriques, l'élève perd son temps.

Que trouvons-nous dans les vertébrés? Pour les mammifères : la civette, le castor, le musc, etc., c'est bientôt dit. Je ne vois pas pour les singes, les cheiroptères, la plupart des autres ordres, cétacés, marsupiaux, monotrèmes, ce qu'ils ont à faire dans la médecine. Serait-ce les ruminants, les rongeurs, considérés au point de vue des matières alimentaires qu'ils fournissent? Mais alors on empiètera sur le cours d'hygiène, on fera l'histoire des *ingesta*. De même pour les oiseaux. Pour les reptiles, nous trouverons l'histoire inévitable de la vipère. Mais elle est connue de tous les bacheliers, comme aussi le cliché de la circulation du crocodile. Pour les poissons, la morue et son huile et quelques produits vénéneux.

Les articulés nous fourniront les yeux d'écrevisses et la cantharide; les parasites tels que poux divers et la gale.

Pour les helminthes, ici, la question parasitaire sera la partie vraiment importante du cours de zoologie. Mais certainement l'élève de la Faculté des sciences ne sera pas sorti de cet établissement d'enseignement supérieur sans connaître les données importantes de l'histoire zoologique de ces animaux. Il y a encore ici une limite difficile à établir. En effet, quel est le professeur de clinique qui ne donnera l'histoire des caractères du ver solitaire, de la trichine, des douves, des ascarides, etc., etc., pour affirmer le diagnostic? Quel est celui qui n'indiquera point l'origine et la genèse de ces parasites, afin d'arriver à la prophylaxie?

Après les vers, est-ce dans les zoophytes que l'on trouvera de grandes applications à développer? Les éponges comprimées seront là pour faire figure, — puis arriveront les protozoaires, — et la question des microbes pourra aussi bien être réclamée par les professeurs de botanique et de pathologie. Je crois qu'un cours de zoologie bien fait, dans une Faculté, suffit amplement à l'éducation de l'étudiant en médecine.

A en juger par les réponses que font les candidats au baccalauréat restreint, la géologie n'est guère du goût des futurs médecins; — et cependant il y aurait, à certains égards, de fort intéressantes questions à traiter touchant les eaux thermales et minérales, dont l'emploi constitue une des parties les plus importantes de la thérapeutique moderne. La géologie n'est pas, que je sache, enseignée dans les écoles de médecine.

Reste la botanique. Ici on peut affirmer que les applications sont nombreuses, mais qu'elles ressortissent toutes à la connaissance des plantes, ce qui intéresse surtout les étudiants en pharmacie.

Que l'histoire des familles, au point de vue purement médical, soit sobrement et pratiquement faite, et il n'est pas douteux qu'elle rendra des services ; mais pour que le professeur puisse être suivi, la connaissance préalable de l'organographie et des classifications est indispensable ; or cette partie de l'histoire des plantes est toute théorique et les Facultés des sciences s'en occupent incontestablement.

Des sciences accessoires, la chimie et la botanique sont celles qui peuvent répondre le mieux à un enseignement professionnel. Mais, encore une fois, quand l'étudiant en médecine entendra parler de l'appareil de Marsh, il devra connaître la préparation et les propriétés de l'hydrogène et de l'arsenic. Quand on lui parlera des moyens employés pour appliquer l'électricité dans le traitement des maladies, il devra savoir et ce qu'est une pile et ce qu'est un appareil d'induction. Quand on lui parlera des solanées vireuses, il devra ne pas ignorer et les caractères de la famille et ce que signifient les termes employés dans les descriptions. Or toutes ces choses-là sont enseignées et peuvent être apprises dans les Facultés des sciences, indépendamment de toute application. Tout ceci semble si naturel qu'il paraîtra superflu d'avoir insisté aussi longuement.

Dussions-nous le rebattre aux oreilles cent fois : il y a un enseignement général qui s'applique à l'étude de toutes les branches secondaires des sciences : c'est la partie générale, qui est le point de départ de toutes choses. Pour aborder les études de chimie agricole, il faut tout aussi bien les connaître que pour faire de la chimie médicale ou de la chimie industrielle. Donc, le peu de confiance dans l'enseignement des Facultés des sciences que certaines écoles de médecine ont laissé paraître dans leurs rapports n'est certainement pas justifié ; s'il se rapporte à des cas particuliers, ce n'est pas à l'institution même qu'il faut adresser le reproche.

Revenons donc à notre point de départ.

Les cours des sciences accessoires sont restés, le plus souvent, dans les généralités, avec indications sommaires de quelques applications, parce que les auditoires n'avaient pas été préparés par une éducation préalable et suffisante. C'est donc sur les préliminaires des études qu'il faut apporter des améliorations, et cela en créant des baccalauréats spéciaux, destinés seuls à ouvrir les portes des écoles professionnelles.

Les vraies sciences accessoires de la médecine sont l'anatomie et la physiologie. Dès que le jeune homme est entré dans l'école, sa première année tout entière et une partie de la seconde doivent être exclusivement consacrées à acquérir la connaissance de l'organisation de l'homme et des fonctions des appareils dont il a étudié la structure et les relations. Il ne doit plus perdre son temps, réclamé par la médecine, à apprendre à

préparer de l'oxygène, à construire un thermomètre, à analyser une fleur, à distinguer le castor comme étant un rongeur.

Il faudrait, d'un autre côté, augmenter le nombre des chaires d'anatomie et de physiologie, et pour cela, déplacer quelques-unes de celles qui existent dans les Facultés des sciences et les transférer dans les écoles de médecine, car c'est dans ces derniers centres qu'on va étudier la physiologie et non dans les Facultés des sciences.

Un mot seulement des craintes qu'ont fait naître les projets de modifications contenues dans la circulaire.

Il faut bien le dire, dans le plus grand nombre de cas, ce ne sont pas des craintes inspirées par l'intérêt général; ici l'on redoute la perte d'une ancienne influence qui datait d'un autre temps, là on craint la diminution des élèves.

Quant à ce dernier cas, est-il bien admissible que, parce que les élèves seront appelés à suivre des cours dogmatiques, élevés de science pure dans les Facultés, ils se voueront tous au culte de la science seule et se dirigeront vers les licences déjà encombrées pour abandonner les écoles de médecine?

Vraiment ce n'est pas un argument sérieux et la distinction des étudiants en deux catégories établie plus haut restera vraie, quel que soit le lieu où l'on étudiera les sciences accessoires. Rien ne modifiera la direction de ceux qui ne songent qu'à la profession et à l'exercice de l'art.

Quelques établissements fort anciens ayant joui d'une grande renommée craignent de perdre leur situation et leur prépondérance.

A cela il n'y a qu'une chose à répondre. L'évolution existe en toute chose, et il faut, coûte que coûte, suivre les progrès qui en sont la conséquence.

L'Académie française, elle aussi, est ancienne; elle a été instituée pour être la gardienne des règles du bon français, du beau langage. Cela est juste pour une époque, mais rien n'est immuable. En effet, qu'y a-t-il de plus changeant qu'une langue? Qui pourrait songer à mettre une barrière aux modifications incessantes du français ? Ils sont souvent barbares, quelques-uns de ces mots nouveaux, indispensables, que l'on forge, et cependant ils prennent droit de domicile. Les découvertes sont telles que le vocabulaire doit s'enrichir avec une rapidité proportionnelle aux progrès.

Peut-on songer à arrêter ce mouvement? Qui voudrait maintenir les cours des Facultés dans leurs anciennes limites? Le courant est trop impétueux pour lui résister. Que la vieille parole : *Noblesse oblige*, soit plutôt présente à l'esprit de ceux qui craignent. Qu'ils se lancent dans le mouvement au lieu d'opposer une résistance inutile, qu'ils cherchent à occuper toujours une place supérieure par leurs travaux et cessent de vivre sur leur ancienne réputation.

Il est un exemple bien frappant de la transformation que peut subir un établissement : c'est le Muséum. Primitivement, sous le nom de Jardin du Roy, il devait être utile à l'art de guérir par ses cultures des plantes médicinales, par son droguier et par les démonstrations faites aux médecins et chirurgiens. La Convention le transforma surtout à un point de vue utilitaire et généralisa ses attributions. Combien aujourd'hui il est modifié et combien peu il ressemble à ce qu'il fut à son origine!

Les Facultés de médecine prenaient jadis les élèves sans instruction scientifique préalable, elles étaient bien obligées de les instruire sur toutes les branches des connaissances nécessaires. Les Facultés des sciences n'existaient pas ou étaient peu nombreuses. Les écoles de médecine étaient alors dans le même cas que l'industrie avant l'ouverture des voies de communication qui a tant contribué à la division du travail : le temps n'est plus où une manufacture fabriquait les divers produits qui lui étaient nécessaires pour arriver en définitive à sa fabrication spéciale. De même la division du travail doit s'établir pour l'enseignement et il faut rechercher les grands avantages qu'elle peut procurer en facilitant la spécialisation.

Laissons donc de côté des intérêts particuliers locaux, et ne voyons que des intérêts généraux d'un ordre supérieur.

En résumé, sans relever tous les arguments pour et contre la suppression des sciences accessoires, constatons que la question, étant posée et discutée, arrivera par cela même à une solution prochaine.

Répétons, en finissant, qu'il importe de créer un baccalauréat ès sciences physiques et naturelles devant ouvrir la porte des Écoles de médecine et de pharmacie ;

Qu'il importe de supprimer dans les Écoles de médecine et de pharmacie l'enseignement des éléments des sciences accessoires ;

Que les cours des Facultés des sciences doivent être ordonnés de façon à pouvoir fournir les notions principales et nécessaires à des étudiants *libres* se préparant au baccalauréat nouveau dont la création est réclamée ;

Qu'enfin, si l'on conserve des cours de sciences dites accessoires dans les Écoles de médecine et de pharmacie, ces cours doivent être exclusivement consacrés aux applications utiles à l'art de guérir.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
Membre de l'Institut,
Membre du Conseil supérieur de l'instruction publique.

PSYCHOLOGIE

Pourquoi dormons-nous (1) ?

Pourquoi dormons-nous? Qu'est-ce que le sommeil? Quelle en est la cause et quel en est le mécanisme? Autant de questions embarrassantes, sur lesquelles on ne trouverait peut-être pas deux physiologistes du même avis. Les mieux informés, comme Exner (2) et Beaunis (3), proclamaient, naguère encore, que nous ne connaissons rien des causes du sommeil.

Depuis lors, plusieurs faits nouveaux ont été découverts. Je ne sais si je me trompe, mais j'imagine qu'en les réunissant, en les discutant, en les rapprochant d'autres données plus anciennes, on en déduit sans effort, sans parti pris et presque nécessairement, une explication de la fatigue et du sommeil qui me semble rendre compte des principaux phénomènes mieux que toutes les théories antérieures. C'est ce que je voudrais essayer de vous montrer.

Lorsque notre président m'a fait l'honneur de me demander une causerie pour l'une de nos séances et que j'ai songé à aborder devant vous ce problème du sommeil, j'ai eu peur d'abord que le sujet ne sortît par trop du cercle habituel de vos travaux. Mais une société d'anthropologie ne doit-elle pas s'occuper de l'homme *tout entier*, à tel point que le mot de Térence : *Humani nihil a me alienum puto*, semble fait exprès pour lui servir de devise? Je ne voudrais pour rien au monde dire du mal de l'homme criminel, cet enfant chéri des anthropologistes; mais l'homme endormi mérite bien aussi de nous intéresser un peu. Il y a même cette différence que nous ne sommes pas tous destinés à devenir des assassins ou des voleurs, tandis que tous nous consacrons au sommeil un tiers environ de notre existence. D'ailleurs, si cet entretien vous ennuie et vous assoupit, gardez-vous de vous en cacher : ce sera, au contraire, la meilleure preuve que la Société d'anthropologie et le sommeil ne sont pas étrangers l'un à l'autre!...

La plupart d'entre vous, messieurs, sont médecins, et je ne suis, moi, qu'un simple botaniste; vous êtes donc beaucoup plus compétents que moi dans une question de physiologie animale, et en vous exposant mes idées, je désire surtout provoquer vos judicieuses critiques : ce n'est pas une conférence que je vous apporte, ce sont des conseils que je viens vous demander.

(1) Communication faite à la Société d'anthropologie de Bruxelles, dans la séance du 26 juillet 1886, par M. Léo Errera, professeur à l'Université de Bruxelles.

(2) Hermann, *Handb. d. Physiologie*, II, 2, 1879, p. 298.

(3) *Nouv. élém. de physiol. hum.*, 2e éd., 1881, II, p. 1365.

I.

La suspension périodique de l'activité des centres nerveux supérieurs est le caractère dominant du sommeil. On a souvent cherché à l'expliquer par l'état de la circulation cérébrale. Mais, par une singulière contradiction, quelques auteurs font intervenir une congestion du cerveau qui comprimerait les centres nerveux et interromprait ainsi son fonctionnement, tandis que d'autres admettent une diminution de l'afflux sanguin, une anémie cérébrale, pendant le sommeil. Il faut dire que les recherches récentes semblent décidément favorables à cette dernière hypothèse, à l'appui de laquelle on peut citer encore la somnolence qui suit les grandes pertes de sang des blessés ou des opérés, et l'espèce de sommeil que Fleming (1) a pu produire par la compression des carotides. Les variations de la circulation cérébrale présentent donc un certain rapport avec les alternatives de sommeil et de veille; mais comme ces variations demanderaient elles-mêmes à être expliquées, on voit qu'elles ne suffisent point à nous fournir une théorie du sommeil.

Aussitôt que l'on eut reconnu l'importance capitale de l'oxygène pour entretenir l'activité des tissus, il était assez naturel de lui faire jouer un rôle dans l'explication du sommeil, On voulut rattacher le sommeil à une moindre absorption d'oxygène, à une *anoxie* du cerveau, si le néologisme est permis. C'est une idée que l'on peut faire remonter jusqu'à Alexandre de Humboldt, à la fin du siècle dernier, et qui a été depuis soutenue, avec certaines variantes, par Purkinje, Pflüger et d'autres. Le sang étant le véhicule de l'oxygène vers le cerveau, cette théorie rend compte du même coup de la somnolence qu'amène l'anémie cérébrale. Mais, encore une fois, on n'aperçoit point la cause de la périodicité du sommeil normal. Pourquoi la quantité d'oxygène reçue par le cerveau diminuerait-elle à certains moments, pour augmenter de nouveau quelques heures plus tard?

Le sommeil n'est pas le seul phénomène qui revienne d'une manière régulière et en quelque sorte rythmique dans la vie de l'organisme. Tout le monde sait que les mouvements de la respiration, les contractions du cœur sont aussi dans ce cas. Leur étude ne pourrait-elle pas jeter quelque lumière sur le problème qui nous occupe?

On admet, en général, grâce surtout aux travaux de Rosenthal, que le rythme respiratoire est essentiellement (2) réglé par la richesse du sang artériel en oxygène et en acide carbonique. Lorsque le sang est chargé d'oxygène, le centre nerveux qui préside à la respira-

(1) *Revue médic. française et étrangère*, 1855.

(2) Nous disons « essentiellement », parce qu'il est probable qu'un autre facteur intervient encore. Nous en reparlerons plus loin.

tion suspend un instant son activité; mais, peu à peu, les tissus enlèvent au sang son oxygène, le remplacent par de l'acide carbonique, et le sang ainsi modifié excite le centre respiratoire. Un mouvement de respiration se produit donc : la provision d'oxygène est renouvelée, l'acide carbonique s'élimine, les choses se trouvent remises dans l'état initial, et le jeu recommence. C'est le dérangement même dans la composition du sang qui excite les mouvements nécessaires pour ramener l'équilibre primitif.

L'épuisement d'un muscle par le travail et le rétablissement de son excitabilité par le repos sont des phénomènes encore mieux comparables à la sensation de fatigue et aux effets réparateurs du sommeil. Or les recherches de J. Ranke, qui datent d'il y a plus de vingt ans, portent à admettre que l'épuisement du muscle résulte de l'accumulation de substances produites par sa contraction, en particulier de l'acide lactique (1). Si on injecte ces substances « fatigantes », comme les appelle Ranke, dans un muscle frais, il devient incapable de fonctionner, il est épuisé; si on les enlève par un lavage artificiel ou si on laisse à la circulation sanguine le temps de les entraîner et de les remplacer par d'autres matériaux, la fatigue disparaît, le muscle acquiert de nouveau sa contractilité, il se réveille. Ranke supposait que les substances fatigantes agissent en accaparant l'oxygène au détriment du muscle (2). En tout cas, ce serait ici encore le dérangement même dans l'état chimique de l'organe — son empoisonnement passager — qui l'oblige au repos, jusqu'à ce qu'il soit débarrassé des produits de son activité et remis en quelque sorte à neuf.

On devait se demander si une théorie toxique, analogue à celles de la respiration et de la fatigue musculaire, ne s'appliquerait pas au sommeil. Heynsius (3) et Durham (4) étaient déjà entrés dans cette voie; puis Obersteiner (5) et Binz (6) se prononcèrent dans le même sens. Ces derniers pensent que des *produits d'épuisement* (Ermüdungsstoffe) se forment sans cesse dans le cerveau par l'effet de l'activité, que leur accumulation amène le sommeil, et qu'ils sont alors enlevés au cerveau par le sang qui le traverse. Mais quels sont ces produits? D'après ce qu'on savait de la réaction de la substance grise et des nerfs tétanisés, Obersteiner était d'avis qu'il s'agit essentiellement d'un acide; et telle était aussi l'opinion de Heynsius, de Durham et de Binz.

Preyer (1) a étendu cette idée, et il l'a ingénieusement combinée avec la théorie du sommeil par défaut d'oxygène. Il arrive ainsi à une conception tout à fait parallèle à celle que Ranke avait formulée pour les muscles. Suivant Preyer, le fonctionnement de tous les organes donne naissance à des produits d'épuisement, à des substances qu'il nomme *ponogènes* (c'est-à-dire engendrées par la fatigue, de πόνος, fatigue), qui s'accumulent pendant la veille et, étant très oxydables, finissent par détourner à leur profit l'oxygène destiné à entretenir l'activité des diverses glandes, des muscles, du cerveau, de telle façon que les actes psychiques et les mouvements volontaires s'assoupissent : l'organisme s'endort. Une fois les ponogènes détruits peu à peu par oxydation, de légères excitations suffisent pour que les cellules ganglionnaires reprennent leur activité vis-à-vis de l'oxygène, et l'on s'éveille.

Parmi les substances ponogènes, c'est à l'acide lactique que Preyer fait jouer le rôle principal, et il a essayé de démontrer expérimentalement que ce corps, introduit dans l'organisme, amène le sommeil (2). Ces expériences ont été répétées de différents côtés. Malheureusement, comme Preyer l'a reconnu lui-même, les résultats ne sont constants ni chez l'homme ni chez les animaux. Aussi la théorie n'a-t-elle pas été généralement adoptée par les physiologistes.

II.

A l'époque où Obersteiner, Binz et Preyer exposaient leurs idées, on ne connaissait aucun produit de l'organisme animal comparable aux alcaloïdes somnifères de certaines plantes. Des recherches récentes ont montré que de pareils produits existent : la question du sommeil se présente, dès lors, sous un jour tout nouveau.

Étendant à l'animal vivant et sain les recherches que Selmi avait faites sur le cadavre, Armand Gautier (3) a réussi à extraire de la chair des mammifères (bœuf) une série de cinq bases organiques, plus ou moins voisines de la créatine, de la créatinine et de la xanthine. Il les désigne sous le nom de *leucomaïnes* (λεύκωμα, blanc d'œuf), pour rappeler qu'elles dérivent des albuminoïdes et pour les distinguer des bases cadavériques ou *ptomaïnes*. Déjà G. Pouchet et Bouchard avaient trouvé des alcaloïdes dans l'urine humaine. Gautier lui-même

(1) L'action fatigante attribuée souvent à la création est due, paraît-il, à des impuretés (phosphates, acides) qui l'accompagnaient dans les premières expériences (Hermann, *Handbuch*, I, 1, p. 123).

(2) *Tetanus*, 1865, p. 455 (cit. *in* Hermann, *Handbuch*, I, 1, p. 123).

(3) *Nederl. Tijdschrift v. Geneeskunde*, 1859 (cité par Binz).

(4) *The physiology of sleep; Guy's Hospital Reports*, VI, 1860 (cité par Binz).

(5) *Zur Theorie des Schlafs; Zeitschr. f. Psychiatrie*, XXIX, 1872 (cité par Exner).

(6) *Grundzüge der Arzneimittellehre*, 1874, p. 3, et *Zur Wirkungsweise schlafmachender Stoffe; Arch. f. experim. Pathol.* VI, 1877, p. 315.

(1) *Les causes du sommeil*, discours prononcé à Hambourg en 1876 (*Revue scientifique*, 9 juin 1877).

(2) *Centralb. f. d. med. Wissensch.*, 1875.

(3) *Les alcaloïdes dérivés des matières protéiques; Journ. de l'anat. et de la physiol.* de Robin, 1881, et *Sur les alcaloïdes dérivés de la destruction bactérienne ou physiologique des tissus animaux : ptomaïnes et leucomaïnes*, Paris, 1886 (extr. du *Bull. Acad. méd. Paris*, 12 et 19 janvier 1886).

en avait indiqué dans la salive humaine, et il conclut que les « animaux produisent normalement des alcaloïdes à la façon des végétaux (1) ».

Et quelles sont les propriétés physiologiques de ces leucomaïnes? L'extrait aqueux de la salive « est venimeux ou narcotique, au moins pour les oiseaux »; et quant aux alcaloïdes du suc musculaire, Gautier (2) les dit « doués d'une action plus ou moins puissante sur les centres nerveux, produisant la somnolence, la fatigue, et quelquefois les vomissements et la purgation ». On voit qu'il s'agit bien ici de substances fatigantes et somnifères, telles, en un mot, que la théorie toxique du sommeil les exige. Chose curieuse : dans le Mémoire de Gautier et dans la discussion subséquente à l'Académie de médecine, où l'importance des leucomaïnes pour la pathologie a été si nettement mise en relief, leur signification physiologique semble avoir été tout à fait négligée et leur relation probable avec le sommeil n'a pas, que je sache, été mentionnée. Cependant, rien n'était plus naturel que de rapprocher le travail de Gautier de ceux que nous citions tout à l'heure : l'idée s'imposait, elle était dans l'air. Elle fut d'abord exprimée incidemment par de Parville dans une chronique scientifique du *Journal des Débats* (3). Après avoir rendu compte des résultats que Gautier venait d'obtenir, il lui empruntait cette phrase : « C'est après le sommeil ou le repos complet que l'animal est plus particulièrement anaérobié et consomme plus d'oxygène qu'il n'en reçoit (4) »; et il ajoutait dans une note : « Pendant le sommeil, l'oxygène absorbé ne correspond pas à l'acide carbonique exhalé. Nous serions tenté de croire que l'excédent brûlé les matières toxiques, et le sommeil aurait pour cause principale l'accumulation dans le sang des leucomaïnes ou substances analogues. » Il est à remarquer que l'accumulation d'oxygène pendant le sommeil, sur laquelle de Parville s'appuie, n'existe probablement pas. Voici, en effet, comment Voit s'exprime à ce sujet (5) : « C'est par suite d'une erreur dans la disposition de l'expérience que, Pettenkofer et moi, nous avions conclu, dans le temps, que l'oxygène est emmagasiné en quantité notable pendant la nuit et utilisé ensuite dans la journée ou pendant le travail. »

Tout récemment, Bouchard, dans ses recherches sur la toxicité des urines de l'homme sain, a comparé les urines sécrétées pendant la veille et pendant le sommeil et, en passant, il fait allusion à la théorie du sommeil. Sans préciser la nature des poisons dont il s'agit ici, il dit (1) : « Les urines de la veille et les urines du sommeil ne présentent pas seulement des différences d'intensité ; elles diffèrent aussi comme qualité. Les urines du sommeil sont toujours franchement convulsivantes, les urines de la veille sont très peu ou ne sont pas convulsivantes, mais elles sont narcotiques. C'est à tel point qu'on se demande s'il n'y aurait pas lieu de reprendre, avec Preyer, la théorie toxique du sommeil, Ce qui est certain, c'est que, pendant la veille, le corps fabrique une substance qui, accumulée, produirait le sommeil ; et que, pendant le sommeil, il élabore, au lieu de cette substance narcotique, une substance convulsivante qui, accumulée, pourrait produire la secousse musculaire et provoquer le réveil. » Peut-être pourrait-on objecter que si le poison narcotique amène le sommeil en s'accumulant dans l'organisme, c'est dans les tissus et non dans les urines qu'on devrait le rencontrer pendant la veille. Toutefois, pour se prononcer sur ce point et sur plusieurs autres, il convient d'attendre la suite des travaux de Bouchard, et notamment l'extraction et le dosage des substances toxiques. En tout cas, il paraît rationnel de fonder une théorie du sommeil sur les produits que l'on trouve dans les tissus mêmes de l'organisme, plutôt que sur ceux qu'il élimine par ses sécrétions.

Dès que, pour ma part, j'eus connaissance du remarquable travail de Gautier, je fus frappé de sa portée dans la question qui nous occupe. Il semble, en effet, que les alcaloïdes des animaux fournissent du sommeil et de la plupart des phénomènes connexes l'explication la plus naturelle. En insistant avec quelque détail sur la théorie toxique ainsi renouvelée, je voudrais surtout engager les physiologistes à la soumettre à l'épreuve de l'expérience (2).

III.

Suivant une remarque profonde sur laquelle Claude Bernard aimait à revenir, toute manifestation vitale est liée à la destruction d'une certaine quantité de matière organique. C'est là une conséquence du grand principe de la conservation de l'énergie. Quand le mouvement se produit, qu'un muscle se contracte, quand la volonté et la sensibilité se manifestent, quand la pensée s'exerce, quand la glande sécrète, la sub-

(1) *Ptomaïnes et leucomaïnes*, p. 41. — Schiff avait émis il y a longtemps cette hypothèse que « l'organisme des mammifères produit continuellement une substance narcotique ou vénéneuse très énergique, qui se détruit dans le foie, auquel elle est conduite par la circulation veineuse, au fur et à mesure qu'elle se produit. Après la ligature de la veine-porte, cette substance s'accumule dans le corps et tue rapidement l'animal. » (*Neue schweiz. Zeitschr. f. Heilkunde*, 1861 ; cité par V. Jacques, *Localis. des alcaloïdes dans le foie*, thèse. Bruxelles, 1880, p. 15.)

(2) *Loc. cit.*, p. 40 et 56.

(3) *Journal des Débats*, 25 février 1886.

(4) *Ptomaïnes et leucomaïnes*, p. 57, note.

(5) *Hermann's Handbuch*, VI, 1, 1881, p. 205, note.

(1) *Comptes rendus*, 29 mars 1886, p. 729.

(2) Le Dr G. Renson et moi, nous avions l'intention de faire ensemble des expériences dans cette direction; malheureusement la mort est venue me ravir cet ami excellent et regretté, et le projet n'a pas eu de suite jusqu'à présent.

stance du muscle, des nerfs, du cerveau, du tissu glandulaire se désorganise, se détruit et se consume (1). En un certain sens, la vie n'est ainsi qu'un long suicide, « un suicide partiel prolongé », pour employer une expression dont Peter se servait récemment (2).

Si c'est une vérité devenue presque banale que, pour travailler, l'être vivant doit brûler de la matière organique, comme la machine à vapeur brûle du charbon, il est clair que, là comme ici, des déchets, des cendres, des ponogènes, doivent incessamment se produire. Pas plus dans la machine vivante que dans l'autre, ces cendres ne peuvent s'accumuler sans inconvénient. Elles finiraient par encombrer matériellement les tissus, en prenant la place que de nouveaux éléments utilisables devraient occuper. Mais il y a déjà plus, et les déchets cellulaires sont probablement nuisibles à un autre point de vue encore; ils n'encombrent pas seulement d'une manière passive, ils réagissent à leur tour activement sur les phénomènes vitaux.

L'organisme, en effet, emprunte ses forces à des réactions chimiques, à des décompositions, et c'est là précisément ce qui engendre les déchets. Or nous savons par la chimie que beaucoup de réactions sont empêchées par l'accumulation des produits auxquels elles donnent naissance; Berthelot et Péan de Saint-Gilles (3), en étudiant l'action des acides sur les alcools, ont montré, il y a longtemps, comment l'éthérification se ralentit, à mesure que l'éther composé s'accumule et comment elle finit par s'arrêter; et les exemples de ce genre abondent. Pour citer un dédoublement très comparable à ceux qui ont lieu dans les cellules vivantes, je rappellerai un Mémoire récent de Müller (4); il établit que dans l'inversion du sucre de canne par l'invertine, le sucre interverti, déjà formé, exerce une influence retardatrice.

On conçoit donc sans peine que la machine animale ne peut continuer à marcher si elle se débarrasse de ses cendres et si elle ne se fournit de nouveaux combustibles : l'*élimination des ponogènes* et la *réparation organique* nous apparaissent comme les corollaires indispensables du travail. Il se pourra, surtout lorsque l'activité est intense, que ces deux fonctions s'accomplissent moins vite que les phénomènes inverses, et l'organisme, envahi au bout d'un certain temps par ses propres déchets, sera dans l'impossibilité de continuer à travailler, jusqu'à ce qu'il soit purifié par le repos. De là déjà une cause d'alternatives plus ou moins régulières et l'on entrevoit que des phases d'activité et de repos devront se succéder tour à tour. Ce n'est d'ailleurs qu'une manifestation de ce caractère, qui se retrouve dans tout mouvement : le rythme (1).

Mais si des considérations générales nous permettent de comprendre la nécessité du repos, elles sont insuffisantes pour nous expliquer le mécanisme du sommeil. Ce phénomène signifie quelque chose de plus que l'impossibilité de travailler : il est avant tout d'ordre nerveux. Tout déchet cellulaire, tout corps ponogène n'est pas forcément somnifère. Il faut pour cela :

1° Que ce corps agisse d'une manière spéciale sur les cellules nerveuses supérieures.

2° Qu'il suspende temporairement leur activité.

Connaissons-nous des substances possédant ces propriétés ? Sans doute : l'éther, le chloroforme, l'hydrate de chloral et, d'une manière éminente, les alcaloïdes narcotiques : morphine, narcéine, etc.

Et si maintenant nous passons en revue les produits fabriqués par l'organisme, il n'en est certes point qui satisfassent mieux que les leucomaïnes aux conditions que nous venons d'indiquer théoriquement.

L'étude des leucomaïnes est à peine commencée, mais il est permis de signaler dès à présent une analogie qui semble intéressante. Suivant Gautier (2), la plupart des leucomaïnes, de même que les ptomaïnes, sont fort oxydables; et justement la morphine se fait remarquer aussi par sa grande oxydabilité. Bettink et van Dissel (3) assurent même que, sur quarante-deux alcaloïdes végétaux essayés par eux, seule la morphine partage avec les ptomaïnes la faculté de former le bleu de Prusse, par la réduction du perchlorure de fer et du ferricyanure, et cela malgré la présence d'un oxydant aussi énergique que l'anhydride chromique (4).

On peut se demander de quelle manière les leucomaïnes agissent sur les cellules nerveuses. Est-ce directement ou indirectement, en captant l'oxygène, comme Preyer le supposait pour ses ponogènes? Il serait prématuré de vouloir trancher la question; mais, dans l'état actuel, la première hypothèse paraît de beaucoup la plus probable. Si nous prenons comme termes de comparaison les alcaloïdes végétaux, personne ne supposera, je pense, que la morphine amène le sommeil par soustraction d'oxygène, car 1 centigramme d'un sel de morphine (quantité déjà suffisante pour endormir) ne réclame pour son oxydation complète que 2 centigrammes d'oxygène environ, soit moins du quatre-vingtième de ce que nous inspirons en une minute. Nous ne savons encore quelle dose de chaque leucomaïne est nécessaire pour provoquer la fatigue et la somnolence dont parle Gautier, mais la dose est

(1) Cl. Bernard, *Phénom. de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, 1878, I, p. 41. — Cf. Spencer, *Princ. of Biology*, I, p. 58 et suiv.

(2) *Bull. Acad. Méd. Paris*, 1886, p. 177.

(3) *Ann. chim. et phys.*, 1862.

(4) H. Müller-Thurgau, *Landw. Jahrb.*, XIV, 1885, p. 811.

(1) Spencer, *First Principles*, ch. x.

(2) *Ptomaïnes et leucomaïnes*, p. 17 et 59.

(3) *Rec. trav. chim. Pays-Bas*, III, p. 158. (Analysé dans *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, 1884, n° 13, p. 379.)

(4) Brieger (*Microbes, ptomaïnes et maladies*, trad. fr. 1887, p. 105) a contesté que les ptomaïnes pures donnent cette réaction. (*Note ajoutée lors de l'impression.*)

certainement petite. Dès que l'on songe, d'ailleurs, combien les leucomaïnes sont peu abondantes dans l'organisme normal (1), il devient difficile, sinon impossible, d'attribuer le sommeil à la privation d'oxygène qui peut résulter de leur oxydation. Un autre fait parle aussi contre la théorie du sommeil par *anoxie*, c'est que plusieurs oxydants (halogènes, ozone, eau oxygénée...) sont narcotiques (2).

Il y a, au contraire, de bonnes raisons à invoquer en faveur d'une action directe des leucomaïnes sur le cerveau. Rossbach (3) a vu que plusieurs alcaloïdes végétaux (morphine, quinine, atropine, vératrine, strychnine) modifient les matières albuminoïdes, telles que le blanc d'œuf, le sérum du sang, le suc musculaire, et cela en augmentant leur coagulabilité. Le précipité albuminoïde ainsi obtenu conserve toujours une certaine quantité d'alcaloïde, même après lavage prolongé. Ce précipité n'exerce pas d'action coagulante sur le blanc d'œuf dissous, et Rossbach en conclut que l'alcaloïde doit être combiné chimiquement et à la matière albuminoïde précipitée. Binz (4) assure que les soporifiques, comme la morphine, le chloral, le chloroforme et l'éther, mis en contact avec de la substance grise fraîche, la rendent trouble. C'est l'indice d'une espèce de coagulation que n'occasionneraient pas d'autres corps non soporifiques : atropine, caféine, chloroxaléthyline, camphre, acide pyrogallique. Claude Bernard était aussi d'avis (5), au moins pour l'éther, que l'anesthésie provient d'une sorte de coagulation. Remarquons que la fatigue musculaire ne saurait pas non plus être attribuée, à l'exemple de Ranke, à un accaparement d'oxygène par les produits de la contraction, mais bien plutôt à une influence directe des acides formés, car le phosphate acide de soude, qui est inoxydable, « fatigue » le muscle, absolument comme l'acide lactique (6).

[Les leucomaïnes (7) pourraient encore agir indirectement d'une autre manière : en modifiant la circulation cérébrale. C'est une hypothèse qu'on a déjà émise pour expliquer l'action des narcotiques, et de cette façon, on fait la part à la théorie vaso-motrice du sommeil. Mais pareille opinion semble contredite par les observations directes de Binz (1). Sur un chien et des lapins trépassés, il a vu que l'anémie de la surface cérébrale ne survient que tardivement dans la narcose complète : « L'anémie est donc ici une suite de la narcose, et non le sommeil, une suite de l'anémie. » L'auteur ajoute, après avoir rappelé le cas du canal digestif, qui est pâle et exsangue à l'état de jeûne et hyperémié pendant la digestion : « L'anémie cérébrale dans la narcose prolongée est en harmonie avec cette règle générale que l'afflux sanguin diminue vers les organes quand ils sont au repos. »]

L'influence des ponogènes sur le cerveau doit donc se résumer probablement en ces termes : ni anoxie, ni anémie, mais intoxication directe.

Dans tout ce qui précède, je me suis borné à dire que les narcotiques *agissent* d'une manière spéciale sur les cellules nerveuses — ce qui est incontestable — sans examiner s'ils *s'accumulent* d'une façon prépondérante dans ces éléments. Je n'ignore point, en effet, que Herbert Spencer a essayé d'établir, par des arguments ingénieux (2), qu'il n'est pas nécessaire d'attribuer aux narcotiques et aux anesthésiques une affinité élective pour la substance nerveuse, qu'ils imprègnent peut-être tous les tissus indistinctement, mais que, seul, le système nerveux, par sa sensibilité et sa distribution, serait en état de traduire leur présence. Au point de vue qui nous occupe, cette question est d'une importance secondaire, puisque le résultat physiologique reste le même dans les deux cas. Il faut noter cependant que l'opinion de Spencer ne se concilie guère avec l'ensemble de nos connaissances actuelles en chimie physiologique et en microchimie, car nous voyons partout les différences de fonctions s'accompagner de différences dans les propriétés chimiques. Dernièrement encore, Ehrlich a montré (3) que le bleu de méthylène se porte d'une manière très inégale sur les diverses régions du système nerveux, selon qu'elles sont plus ou moins saturées d'oxygène et plus ou moins alcalines. Il est permis de croire, par analogie, que les effets si variés des alcaloïdes se rattachent à des localisations électives. D'ailleurs, chez les végétaux qui les produisent, les alcaloïdes, loin d'être répandus uniformément dans tous les tissus, sont confinés aussi à certains éléments histologiques bien déterminés (4).

---

(1) D'après une communication que M. le professeur A. Gautier a bien voulu me faire, « la chair musculaire contient des quantités très variables de leucomaïnes, même à l'état normal : de 1 à 1/2 millième et au-dessous ».

(2) Binz, *Arch. f. exp. Path.*, VIII et XII; Bodländer, *Centralbl. f. Klin. med.*, 1884, p. 249. (Analysé *in Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, 1885, n° 9, p. 340, 341.)

(3) *Würzb. Verhandl.*, N. F., III, p. 346. (Cité dans Husemann-Hilger, *Pflanzenstoffe*, I, p. 79; *Jahresb. de Hofmann et Schwalbe* pour 1872, p. 459.)

(4) *Arch. f. exper. Pathol.*, VI, 1877, p. 313. — Ce fait a été contesté par Ranke (Husemann-Hilger, p. 702), mais les observations de Binz me paraissent faites avec les précautions voulues pour exclure toute illusion.

(5) *Phénom. de la vie*, etc., I, p. 265.

(6) Hermann, *Handbuch*, I, 1, p. 123.

(7) Cette causerie a été suivie d'une discussion qu'on trouvera plus loin. Les remarques de M. le Dr Héger m'ont engagé à intercaler ici l'alinéa qui est mis entre crochets.

(1) *Arch. f. exper. Pathologie*, VI, 1877, p. 314-317.

(2) *Principles of Psychology*, vol. I. Appendix.

(3) *Ueber die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz; Biol, Centralbl.*, 1er juin 1886.

(4) Errera, Maistriau et Clautriau, *Prem. rech. sur la local. et la signif. des alcaloïdes dans les plantes*. Bruxelles, 1887. (Extrait du *Journal de médecine, chirurgie et pharmacologie. Note ajoutée lors de l'impression*)

IV.

Une théorie du sommeil doit rendre compte de l'enchaînement *normal* de ces trois choses : le travail, la fatigue et le sommeil. Il est aisé de voir que la théorie toxique satisfait à cette condition.

Tout travail, qu'il soit musculaire ou cérébral, engendre des déchets. Ces déchets, en s'accumulant, rendent la continuation du travail de plus en plus pénible : c'est la fatigue. Puis, à la longue, les déchets et parmi eux notamment les leucomaïnes finissent par intoxiquer les centres nerveux supérieurs (comme le ferait la morphine), au point de les réduire à l'inaction : c'est le sommeil. Voilà les phénomènes réduits à leur plus simple expression. Mais une foule de circonstances accessoires viennent compliquer ce tableau ; il est utile de signaler les principales.

D'abord, l'être vivant lutte sans cesse contre cet empoisonnement qui le menace. Il cherche à se débarrasser de ses déchets : la circulation les entraîne, la respiration et les sécrétions les expulsent, le foie, semble-t-il, en détruit une partie (1). Et plus le travail est intense, plus toutes ces fonctions deviennent actives : le torrent sanguin se précipite, lavant et nettoyant les organes; la respiration, accélérée, élimine plus d'acide carbonique; souvent l'émission d'urine augmente (2); la sueur apparaît, rafraîchissant l'organisme et lui enlevant en outre une petite quantité de produits de rebut tels que l'urée et la créatinine. Ces épurations multiples nous permettent de nous maintenir pendant un certain temps en activité, mais non pas indéfiniment. Pourquoi cela?

Si, par un travail excessif, certains de nos organes ont détruit tous leurs matériaux utilisables et sont encombrés de ponogènes, il est clair que ces organes sont, jusqu'à nouvel ordre, incapables de travailler encore. Mais nous n'arrivons point dans les conditions ordinaires à ce degré extrême d'épuisement, et il est même douteux que nous y arrivions jamais. C'est que la sensation de fatigue est déjà devenue invincible, avant que la fatigue physique, réelle, ait atteint ses dernières limites.

Les ponogènes n'agissent pas seulement sur les organes où ils ont pris naissance, mais encore sur les extrémités nerveuses qui aboutissent à ces organes et sur les centres eux-mêmes. A cette triple influence des ponogènes répondent trois significations différentes du mot *fatigue*. En effet, il y a lieu de distinguer entre la fatigue vraie des fibres musculaires du bras, par exemple, qui se mesure par la diminution de leur excitabilité; la fatigue subjective locale que nous ressentons dans ce bras, et la sensation générale de fatigue ou de lassitude qui se traduit par le désir de dormir. Après avoir soulevé longtemps un poids, on peut éprouver une fatigue intense dans le bras, mais nul besoin de sommeil; tandis que l'on peut tomber, comme on dit, de sommeil, sans ressentir aucune fatigue locale considérable. De ces deux sensations, l'une est périphérique, l'autre est centrale. C'est celle-ci qui nous intéresse le plus et c'est sa genèse qu'il nous faut étudier de plus près.

L'activité cérébrale telle qu'elle se manifeste pendant l'état de veille est liée à des réactions chimiques, à des décharges qui se produisent dans cette matière éminemment explosible : le protoplasme des cellules nerveuses de l'écorce grise. Or, parmi les ponogènes sans cesse engendrés dans les divers organes qui travaillent, nous savons qu'il y a des composés narcotiques, comparables aux alcaloïdes. Selon toute vraisemblance, ces corps ont précisément une affinité particulière pour la cellule nerveuse corticale; en tout cas, ils agissent sur elle, ils la modifient, ils s'y fixent plus ou moins fortement. Leur élimination par les émonctoires dont nous parlions tantôt ne sera donc jamais que partielle : en même temps qu'une portion s'en ira avec les sécrétions, qu'une autre pourra être détruite par oxydation, une troisième sera retenue dans le cerveau. On conçoit que les centres nerveux, ainsi modifiés, accomplissent de moins en moins facilement leur fonction explosive, et il faudra des excitations de plus en plus énergiques pour maintenir l'état de veille : à partir d'un certain degré, nos mouvements deviennent lents, nos sensations s'émoussent, notre pensée s'engourdit, en un mot, nous nous sentons fatigués. Il vient enfin un moment où les excitations ordinaires ne suffisent plus à provoquer l'explosion du protoplasme cérébral, son activité est provisoirement suspendue : nous dormons.

Dans notre théorie il est visible que les ponogènes n'agissent que sur celles des cellules nerveuses dans lesquelles ils pénètrent. Cette action localisée nous explique ce qu'on peut appeler les *sommeils partiels*. « Le sommeil le plus profond, dit avec raison Exner (1), se relie par transitions insensibles à la veille parfaite. Si l'on s'observe pendant qu'on s'endort, on remarque que le cercle dans lequel se meut se rétrécit de plus en plus... On peut dire que certains groupes d'idées veillent encore, alors que d'autres dorment déjà. »

Les cellules de l'organisme s'endorment une à une, comme elles meurent une à une, en suivant un ordre hiérarchique. Celles qui président aux fonctions les plus hautes sont aussi les plus délicates, les plus vite dérangées. Tout en admettant une grande latitude pour l'intervention de causes accessoires, on prévoit donc que les centres les plus élevés s'assoupissent en général les premiers, puis le sommeil gagne graduellement des centres inférieurs.

(1) Expériences de Lussana, d'Héger, de Schiff et de V. Jacques.
(2) Voit, *in Hermann's Handbuch*, VI, I, 1881, p. 189, 198.

(1) *Hermann's Handbuch*, II, II, p. 292.

Ces remarques rendent compte, dans une certaine mesure, des phénomènes du somnambulisme; car Jean Müller a déjà montré qu'il s'agit là d'un sommeil partiel (1).

D'un autre côté, certains centres supérieurs, endormis au début, pourront se réveiller dans la suite, isolément ou par groupes. Peut-être parviendra-t-on à comprendre ainsi la variété et le décousu des rêves et ces cauchemars pénibles « dans lesquels nous nous efforçons d'exécuter un mouvement et nous nous sentons comme enchaînés (2) ». Ici, les centres moteurs dormiraient, tandis que certains centres intellectuels seraient éveillés; dans le somnambulisme, au contraire, il y aurait des autres moteurs éveillés et des centres intellectuels assoupis.

A l'inverse de Reyer, nous sommes porté à envisager l'action somnifère des ponogènes comme directe, et non comme le résultat indirect d'une soustraction d'oxygène. Nous avons dit nos raisons dans le précédent paragraphe. Cependant l'oxydabilité des leucomaïnes entre, elle aussi, en ligne de compte; mais au lieu d'être la cause du sommeil, elle en explique, selon nous, la cessation.

Si l'accumulation d'une certaine dose de leucomaïne dans les cellules ganglionnaires amène la fatigue, puis le sommeil, le réveil normal et la *défatigation* (3) qui l'accompagne doivent être dus à la disparition de ces leucomaïnes. Ont-elles été simplement enlevées par la circulation ou se sont-elles détruites? Les deux facteurs peuvent intervenir; mais, comme il est probable que les leucomaïnes soient chimiquement retenues dans les centres cérébraux, à la façon des alcaloïdes dans l'expérience de Rossbach, le lavage sanguin seul ne les entraînerait guère; et puisque, d'ailleurs, nous les savons oxydables, il est naturel de penser que l'oxygène (dont le pouvoir oxydateur s'exalte encore dans l'organisme vivant) les attaque et les brûle peu à peu. Cette oxydation s'accomplit sans doute avec lenteur. Ne se fait-elle que pendant le sommeil? Pour ma part, je ne vois aucun motif de le supposer. L'accumulation des leucomaïnes dans l'état de veille ne prouve point que leur destruction soit suspendue; elle signifie seulement que la production prédomine alors sur l'oxydation et l'élimination réunies, ce qui n'a rien que de très plausible. Ne voyons-nous pas dans une feuille, la formation, la consommation et l'émigration d'amidon avoir lieu en même temps? Le jour, sous l'influence de la lumière, la formation l'emporte sur les deux autres phénomènes, et l'amidon s'accumule; la nuit, la consommation et l'émigration subsistent seules, et l'amidon disparaît. Sachs a montré qu'il se produit par heure de soleil environ deux fois plus d'amidon qu'il ne s'en dissout par heure de nuit. Un calcul analogue peut être appliqué aux leucomaïnes. A l'état de veille, l'activité des organes en engendre sans cesse de nouvelles quantités; durant le sommeil, la production est, sinon nulle, du moins extraordinairement réduite, car les muscles sont au repos, la fréquence du pouls devient moindre, plusieurs sécrétions diminuent, la respiration se ralentit, le cerveau chôme. Or, l'adulte normal prenant à peu près huit heures de sommeil pour seize heures de veille, on en conclurait que les ponogènes se forment ici, en moyenne, pendant la veille, une fois et demie plus vite qu'ils ne s'oxydent et s'éliminent. Inutile d'ajouter qu'on néglige ainsi une foule de facteurs et que ce chiffre ne représente qu'une grossière approximation.

Comme il n'y a aucune raison d'admettre que les produits d'oxydation des leucomaïnes aient encore, comme elles, une affinité spéciale pour le protoplasme de la substance grise, on s'explique qu'ils soient bientôt balayés par le torrent circulatoire. La cellule nerveuse se trouve donc nettoyée; elle redevient accessible aux impressions du dehors et une légère excitation suffit à provoquer son réveil. Mais ce n'est pas tout.

Le sommeil ne consiste pas uniquement dans une élimination de matières ponogènes. Ce n'est là qu'une face des choses, et nous avons déjà dit qu'il faut envisager aussi la réparation organique : à côté du nettoyage, il y a la remise à neuf. Une fois que les leucomaïnes ont envahi et paralysé les cellules corticales, tout l'organisme est soustrait à la tyrannie du cerveau, et chaque tissu peut se refaire tranquillement par une nutrition intime. Nous comprenons ainsi qu'on s'éveille le matin, non seulement débarrassé de sa fatigue, mais encore armé de forces pour une activité nouvelle; et que le sommeil, même artificiel, puisse être bienfaisant. Qui dort dîne.

En somme, la quantité de leucomaïnes contenue dans l'organisme est soumise sans doute à de continuelles variations : elle augmente ou s'amoindrit, suivant que précisément les phénomènes producteurs ou les phénomènes éliminateurs de déchets sont prépondérants. On voit donc qu'un accroissement de travail pourra amener une diminution de fatigue, si ce travail exagère en même temps et dans une plus forte proportion l'oxydation et l'expulsion des déchets. Peut-être avons-nous là une des causes pour lesquelles l'exercice au grand air est si hygiénique (1).

D'autres fois, la diminution de fatigue n'est qu'apparente. A mesure qu'une grande lassitude nous envahit, les cellules qui interviennent dans la perception con-

(1) Exner, *ibid.*

(2) Exner, *ibid.*

(3) Littré admet le verbe *défatiguer*. Il semble donc permis d'employer le mot *défatigation*.

(1) D'après Bouchard (*Comptes rendus*, 17 mai 1886), la toxicité des urines diminue par le travail musculaire au grand air, ainsi que par l'air comprimé.

sciente finissent par être épuisées à leur tour, la conscience devient de plus en plus obscure, et la fatigue, en tant que sensation éprouvée par le sujet, peut diminuer ainsi par suite de l'excès même du travail. Il pourra se faire, pour un motif inverse, qu'un commencement de repos, loin de nous reposer, augmente la fatigue subjective. Mais ce genre de phénomènes reconnaît encore une autre explication dont nous allons dire quelques mots.

V.

Il n'est guère permis de douter aujourd'hui que certaines décompositions chimiques des molécules du protoplasme nerveux ne soient la condition de l'activité cérébrale ; et, d'après tout ce qui précède, nous sommes conduits à attribuer aussi le sommeil à une réaction chimique entre ce protoplasme et les leucomaïnes. Or, en vertu des principes de la mécanique, il est en général plus difficile d'imprimer à un corps une forme déterminée de vibrations lorsqu'il vibre déjà d'une autre manière. Sans quitter le domaine de la chimie physiologique, Nägeli (1) a montré que l'existence d'une fermentation empêche plus ou moins complètement qu'une fermentation différente ne s'établisse en même temps dans le même milieu. Si nous appliquons pareille notion aux cellules ganglionnaires, une foule de faits qui nous sont familiers s'éclairent tout à coup. Dans la vie normale, nous ne ressentons aucune fatigue pendant la plus grande partie du jour, parce que le protoplasme cérébral se défend contre les ponogènes par son activité même, et c'est seulement vers le soir, quand l'armée des ponogènes est devenue plus redoutable, que les centres nerveux commencent à faiblir. On peut, jusqu'à un certain point, lutter contre la fatigue ou se laisser aller au repos ; les excitations vives et variées retardent le sommeil, tandis que la tranquillité, la monotonie, l'inaction, l'ennui, le silence, lui sont propices. Aussitôt que les cellules nerveuses cèdent devant l'ennemi et ralentissent leur activité, les leucomaïnes s'y portent de plus en plus facilement ; la fatigue, puis le sommeil surviennent. La fatigue nous apparaît ainsi comme le conflit entre l'activité du protoplasme et l'invasion de ses déchets ; et le sommeil est la victoire temporaire des déchets sur le protoplasme.

Ces remarques nous donnent la clef d'un phénomène que l'on pourrait être tenté, à première vue, d'opposer à notre théorie et que voici : quoique la formation de substances narcotiques se poursuive toute la journée, le passage de la veille au sommeil est d'ordinaire assez rapide. Notre journée de travail a peu de crépuscule.

Ceci nous mène à une question délicate et encore assez peu étudiée : la profondeur du sommeil. Essayons de l'aborder. Dans notre théorie, la profondeur du sommeil devra être proportionnelle, à chaque instant, au nombre de molécules des centres corticaux qui se trouvent en combinaison avec des leucomaïnes. Au début du sommeil, tout facilite l'arrivée des leucomaïnes ; elles sont relativement abondantes dans l'organisme et les cellules cérébrales inactives leur laissent l'entrée libre. Aussi le sommeil devient-il vite de plus en plus profond. Bientôt le maximum de sommeil se trouve atteint, et tout le stock de leucomaïnes est combiné. Mais pendant ce temps la destruction et l'élimination des leucomaïnes ont continué à se faire, d'autant plus que la substance grise paraît être un milieu favorable à l'oxydation. Une fraction des leucomaïnes sera donc sans cesse détruite dans le cerveau et la profondeur du sommeil ne tardera pas à diminuer, et cela avec une vitesse décroissante, puisque l'oxydation porte sur des quantités de leucomaïnes de plus en plus petites.

L'expérience concorde d'une manière très satisfaisante avec ces déductions. Kohlschütter (1) a déterminé de demi-heure en demi-heure la profondeur du sommeil chez un même individu, d'après l'intensité du son nécessaire pour provoquer le réveil. Malgré les causes d'erreur d'un semblable procédé, les résultats suivants peuvent, d'après Exner (2), être regardés comme établis. L'intensité du sommeil augmente promptement pendant la première heure, puis décroît, d'abord d'une façon assez rapide et ensuite de plus en plus lentement jusqu'au réveil. Kohlschütter a donné une courbe qui indique ces variations. Chose intéressante et que nous pouvions prévoir, la forme de cette courbe reste la même, quelle que soit la profondeur absolue du sommeil et elle s'applique aussi bien au sommeil produit par une légère intoxication alcoolique qu'au sommeil normal.

En faisant une hypothèse convenable sur la proportion de leucomaïnes qui s'oxyde à chaque instant, notre théorie produirait ainsi une courbe du même genre (3).

Une observation de Brener (4) qu'il est aisé de répéter sur soi-même mérite enfin d'être mentionnée : nous nous endormons souvent en passant par des oscillations de conscience et d'inconscience plus ou moins marquées. Le fait semble assez explicable. Au moment précis où nous perdons la conscience de ce qui nous entoure, le moindre ralentissement dans l'afflux des leucomaïnes vers le cerveau pourra per-

(1) *Theorie der Gährung*, 1879.

(1) *Messungen der Festigkeit des Schlafes*, Dissert. Leipzig, 1862.

(2) *Loc. cit.*, p. 296.

(3) Certaines réactions de la chimie organique présentent aussi une marche analogue, par exemple, la substitution du brome dans les acides gras, étudiée par Hell et Urech (*Ber. d. chem. Ges.*, 1880, p. 531).

(4) Citée par Exner, *loc. cit.*, p. 294, note.

mettre au protoplasme de se débarrasser d'une quantité suffisante du narcotique pour que la conscience réapparaisse; mais l'afflux continue, la conscience s'évanouit de nouveau et ainsi de suite, jusqu'à ce que le régime du sommeil soit définitivement établi.

Je ne veux pas abuser de votre patience, et je me contenterai de vous indiquer brièvement quelques faits dont la théorie toxique pourra nous fournir encore l'interprétation.

Toute suractivité de l'organisme doit donner naissance à de la fatigue et rendre plus vif le besoin de sommeil. N'est-ce pas le cas pendant la croissance de l'enfant et la grossesse de la femme? Est-ce peut-être aussi à cette cause qu'il faut en partie rattacher la sieste, cet accompagnement obligé de la suractivité digestive chez certaines personnes (1)?

Les émotions vives doivent produire des déchets organiques, tout comme l'exercice musculaire ou l'effort intellectuel. Une grande douleur, une grande joie peuvent épuiser l'organisme autant et plus qu'un travail pénible. *Labor* signifie à la fois labeur et chagrin. On serait presque tenté de se demander si les larmes n'entraînent pas, en faible quantité, des composés nuisibles et fatigants que la peur, la douleur, l'émotion ont engendrés dans les tissus. Il n'y a pas jusqu'à l'état hypnotique qu'on ne puisse songer à expliquer suivant le même principe, s'il est vrai, comme le veut Reyer, qu'il soit l'effet d'une espèce de peur.

Allons plus loin encore et laissons percer le bout de l'oreille du botaniste. La physiologie végétale, il est vrai, est une physiologie lente : les phénomènes vitaux des plantes sont beaucoup moins vifs que ceux des animaux. Elles ont généralement le temps de se débarrasser de leurs ponogènes au fur et à mesure de leur production. Cette élimination est d'autant plus facile que la cellule végétale possède dans sa vacuole centrale une sorte d'égout en miniature où elle peut déverser ce qui la gêne, le suc cellulaire étant efficacement séparé du protoplasme actif par une couche limitante qui s'oppose à la diffusion. Mais que les plantes nous présentent, par exception, des mouvements rapides, comparables à ceux de l'autre règne, et aussitôt le phénomène fatigue apparaît avec tous ses caractères habituels : témoin la sensitive.

Les déchets de la vie cellulaire sont, du reste, nuisibles pour la plante comme pour l'animal. Les myxomycètes, au moment de former leurs spores, expulsent de leur protoplasme toutes les impuretés : grains calcaires, pigment, etc., qu'il renferme. Chez beaucoup d'algues, le protoplasme de certaines cellules quitte son enveloppe en laissant derrière lui le suc cellulaire avec les substances qui y sont dissoutes; le corps protoplasmique nage pendant quelque temps sous forme de zoospore, s'entoure d'une membrane nouvelle et germe : il a fait *peau neuve*, c'est un véritable rajeunissement, pour nous servir du terme favori d'Alexandre Braun. Les spermatozoïdes végétaux abandonnent souvent, avant la fécondation, une vésicule qui renferme divers résidus solides ou liquides. Une telle élimination d'une partie de la cellule se retrouve très généralement dans les éléments sexuels, mâles et femelles, et il est difficile de n'y pas voir une sorte d'épuration : cette portion de rebut, qui représente le bouc chargé des péchés d'Israël, le protoplasme la rejette, et s'il la reprend parfois, c'est sans doute qu'elle a été lavée alors par le liquide ambiant (observations de de Bary sur les saprolegniées). Je pense, pour le dire en passant, que c'est également de cette manière qu'il faut interpréter, dans le règne animal, les globules polaires des œufs : cela est, à coup sûr, plus vraisemblable que l'opinion ingénieuse, mais par trop fantaisiste de Minot, qui voit dans ce phénomène l'expulsion du côté mâle d'une cellule supposée hermaphrodite.

En dehors de la fécondation, les plantes nous offrent encore des faits analogues. Les grandes algues marines qu'on nomme laminaires intercalent tous les ans une fronde nouvelle à la base de l'ancienne, tandis que celle-ci périt et se détache. Il ne semble pas qu'on ait donné jusqu'ici une explication biologique de la chute automnale des feuilles. N'est-il pas clair, cependant, que la plante se débarrasse ainsi des produits inutiles, gênants ou nuisibles, qui se sont accumulés pendant l'été? A ce point de vue, les arbres à feuilles caduques représenteraient dans nos climats une adaptation plus parfaite que les arbres à feuilles persistantes, car ceux-là renouvellent et rajeunissent chaque année les organes de l'assimilation chlorophyllienne, alors que ceux-ci sont obligés de les construire en matériaux épais et moins favorables à la pénétration de la lumière, afin de résister aux intempéries de la mauvaise saison.

Si notre théorie du sommeil est exacte, on est amené à se demander s'il n'existe pas des contrepoisons de nos ponogènes soporifiques, des *Ponolytes* si l'on veut, qui puissent contre-balancer l'action fatigante des produits de l'activité. Une solution de morphine, c'est du sommeil en bouteille; aurons-nous un jour de la veille mise en flacons? Pourquoi pas? Grützner et Gscheidlen (1) ont établi que des substances réductrices se

(1) Il y a sur la côte d'Afrique une maladie très grave, la *maladie du sommeil*. Voici les renseignements que notre collègue M. du Fief veut bien, à ma demande, me communiquer sur ce sujet : « Je me suis informé de la *maladie du sommeil* auprès d'un voyageur qui a séjourné sur les bords du Sette-Cama, à Massabé, etc. (côte occidentale d'Afrique). Ce voyageur a vu *un* cas et sait que la maladie existe. Le malade dort littéralement debout, tout en vaquant plus ou moins à ses affaires; il est très sensible et pleure souvent; il décline lentement jusqu'à la mort, qui arrive après quelques semaines et quelquefois plus longtemps. » — Il serait fort intéressant d'étudier cette maladie au point de vue de notre théorie.

(1) Hoppe-Seyler, *Physiol. Chemie.*, 1881, p, 664.

forment dans le muscle par l'effet de la contraction et, réciproquement, il paraît, d'après Kronecker (1), que les oxydants, tels que le permanganate de potasse en solution très faible, rendent au muscle fatigué de l'excitabilité et de la force. Nous savons de même que les leucomaïnes sont oxydables, et il est vraisemblable qu'on puisse les détruire au moyen d'oxydants. Le bâillement, cette inspiration profonde de l'homme fatigué, aurait-il pour but de lui fournir précisément un surcroît d'oxygène?

Mais à côté des oxydants, il se peut que l'on découvre de véritables antidotes des leucomaïnes narcotiques, par exemple des alcaloïdes antagonistes de ces substances, comme l'atropine est antagoniste de la pilocarpine. Le café qui réveille le cerveau, le coca, qui supprime, dit-on, pendant plusieurs jours la faim et la fatigue, sont peut-être du nombre. Hâtons-nous, toutefois, d'ajouter que si un produit pharmaceutique parvient à éliminer artificiellement la fatigue, cela ne veut pas dire qu'il procure du même coup la restauration organique, l'effet réparateur d'un bon sommeil (2).

Il ne faudrait pas vouloir tout expliquer par des alcaloïdes et, suivant le mot de Guérin (3), « après avoir abusé des microbes, tâchons de ne pas verser dans l'ornière des ptomaïnes ». Mais il est juste de remarquer que si Selmi a vu toute l'importance des alcaloïdes animaux pour la médecine légale, si Gautier, Bouchard et d'autres ont indiqué leur rôle dans la genèse des maladies, leur intervention utile dans la physiologie normale reste tout entière à étudier, et c'est là un sujet qui nous promet encore de nombreuses découvertes. Déjà nous entrevoyons que l'ivresse du travail, l'ivresse du triomphe, l'ivresse de l'amour pourraient bien cesser d'être des métaphores et se ramener à l'action de toxiques divers sur nos centres nerveux. J'espère avoir rendu probable que la fatigue est, au sens propre du mot, un empoisonnement dont le sommeil est l'antidote normal. Qui sait si beaucoup d'actes physiologiques (respiration, mouvements du cœur, miction, défécation) ne sont pas, comme le sommeil, sous la dépendance de corps spécifiques, agissant soit sur les centres nerveux, soit sur les organes périphériques? Le rythme organique serait dû alors à ce qu'un acte physiologique donné engendre des substances qui tendent à provoquer l'acte contraire, comme la descente du pendule fournit l'énergie nécessaire pour le faire remonter. Un travail tout récent de Zuntz et Geppert (1) ne conclut-il pas qu'en dehors de la teneur du sang en oxygène et en acide carbonique, il y a encore une substance particulière et inconnue, produite surtout par l'activité musculaire, qui intervient normalement pour régler les mouvements respiratoires?

(1) *Ber. d. Sächs. Acad.*, 1871, p. 694 (cité dans Hermann, *Handbuch*, I, 1, p. 124).

(2) Il est probable, d'après notre théorie, que l'ingestion de grandes quantités de viande, surtout de viande crue provenant d'animaux fatigués, ait sur l'organisme une action fatigante et soporifique. C'est une question que je me permets de recommander aux hygiénistes. Il y a là peut-être un facteur qui contribue au sommeil des animaux de proie après leurs repas et à la sieste dont il a été parlé plus haut. (Cf. Preyer, *Revue scient.*, 9 juin 1877, p. 1178.) Pline dit (*Nat. Hist.*, XXVIII, § LXXIX) : « Somnos fieri lepore sumpto in cibis Cato arbitratur. » Mais le témoignage de Pline et de Caton mériterait d'être rafraîchi par des expériences modernes.

(3) *Bull. Acad. méd. Paris*, 1886, n° 7, p. 242.

VI.

Nous pouvons, pour terminer, condenser en peu de lignes notre théorie du sommeil.

L'activité de tous les tissus (et en première ligne des deux plus actifs qui sont le tissu nerveux et le tissu musculaire) engendre des corps, plus ou moins analogues aux alcaloïdes, les leucomaïnes.

Ces leucomaïnes sont fatigantes et narcotiques.

Donc, ces leucomaïnes doivent occasionner, à la longue, la fatigue et amener le sommeil.

Au réveil, si l'organisme est reposé, c'est que ces corps ont disparu.

Donc, ils se détruisent et s'éliminent pendant le sommeil normal, réparateur.

Tout cela paraît logiquement inattaquable ; mais il appartient à l'expérience directe de donner des preuves où nous n'apportons encore que des arguments. Le dosage des leucomaïnes, leur recherche dans le cerveau, l'étude plus complète de leurs propriétés physiologiques, sont les premiers problèmes qu'il y aura à résoudre.

On peut se demander si les leucomaïnes de Gautier se rapprochent vraiment autant des ptomaïnes et des alcaloïdes proprement dits que l'admet cet auteur. C'est là une question de degré sur laquelle on peut différer d'opinion. Ce qui paraît établi par ces recherches, c'est la formation très générale d'alcalis organiques dans les êtres vivants, ce sont les propriétés narcotiques de plusieurs d'entre ces corps. C'est là tout ce qu'il faut pour servir de point de départ à la théorie toxique du sommeil telle que nous l'entendons.

Et si maintenant, messieurs, nous nous posons la question qui sert de titre à cette causerie : « Pourquoi dormons-nous ? » nous aurons au moins la consolation de pouvoir répondre, en paraphrasant le mot de Molière : « Parce qu'il se forme en nous des substances dormitives. »

LÉO ERRERA.

(1) *Biol. Centralbl.*, 15 mars 1886.

PHYSIQUE

Sur une nouvelle force supposée de M. J. Thore (1).

L'auteur commence par décrire l'appareil et certaines expériences qui ont conduit M. Thore à soupçonner l'existence d'une nouvelle force inhérente à l'organisme humain. M. Thore suspend un petit cylindre d'ivoire à un fil de soie d'un seul brin et en fait un petit pendule qui peut se mouvoir librement au centre d'une table. Ce cylindre étant au repos, M. Thore en approche un second cylindre nommé le *pilier* à une distance d'environ $0^m,001$, et aussitôt le premier cylindre se met à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre si le pilier est placé à gauche du cylindre, en sens contraire, s'il est placé à sa droite. On suppose que l'observateur est toujours placé en face du cylindre et du pilier. M. Thore dit que la rotation est indépendante de la nature des cylindres, de leurs masses ou des dimensions du pilier ; la lumière, la chaleur, l'électricité, le magnétisme, la pesanteur, l'air en mouvement sont impuissants, dit-il, à expliquer ces phénomènes.

L'auteur a répété les expériences de M. Thore en se servant de l'appareil suivant.

Il consiste en une cage de verre, de 6 pouces et demi en carré sur sept pouces de hauteur, munie en face et sur les côtés de glaces mobiles. Le sommet de la cage consiste en un carton percé à son centre d'un très petit trou. Un cylindre est suspendu au milieu de la cage par un fil de soie d'un seul brin, d'environ 5 pieds de long, surmonté d'un tube en carton, fixé au sommet de la cage de verre. Un second cylindre est fixé sur un support au moyen d'une boule jouant dans une douille, ce qui lui permet de prendre toutes les positions. Le support se prolonge en dehors de la cage de verre pour qu'on puisse manœuvrer le *pilier*, le rapprocher du cylindre, le faire passer d'un côté à l'autre. Une corde est attachée à la glace mobile qui fait face à l'observateur ; à l'une de ses extrémités se trouve un poids, l'autre extrémité joue sur une poulie pour permettre de lever ou de baisser la glace à volonté.

L'ivoire, l'ébonite, le verre, le métal ont été employés pour confectionner les cylindres ou les piliers. Ces mêmes piliers ont été faits carrés, ronds, taillés en coins ; les surfaces étaient tantôt brillantes, tantôt enfumées à la lampe. Pour opérer, la marche à suivre est celle-ci : le cylindre étant au repos, l'observateur s'assoit en face de l'appareil, sa figure à une distance d'environ 8 pouces du cylindre et du pilier, en ayant soin de retenir sa respiration autant que possible. Le *pilier* est toujours placé à la droite du cylindre. En levant la glace mobile qui fait face à l'observateur, le cylindre prend un mouvement de rotation en sens contraire des aiguilles d'une montre, le côté le plus rapproché de l'observateur se mouvant vers la droite (1).

Dans d'autres expériences on s'est servi d'une bouteille d'eau bouillante, d'une chandelle, de fil de platine porté au rouge, comme source de radiation. Les résultats de plus de 50 expériences sont consignés dans des tableaux qui indiquent la nature des matériaux employés pour la confection du *pilier*, le maximum de rapidité d'une révolution, le nombre de révolutions, la nature de l'agent excitateur.

D'autres expériences encore ont été faites avec des courants d'air ascendants, à différents degrés d'intensité, produits en face de l'appareil ; elles ont démontré que ces courants d'air sont absolument impuissants à donner naissance aux mouvements obtenus.

Les résultats ne permettent guère de douter que l'action ne soit due à la radiation de la figure ou de tout autre corps chaud, et qu'il y ait dans l'organisme humaine autre chose que la chaleur qui en rayonne pour produire la rotation du cylindre.

La chaleur rayonnante (et à un moindre degré la lumière) tombant sur des surfaces noircies à la lampe est absorbée et accroît la température superficielle. Or cet accroissement de température peut agir de deux manières :

1° Il peut produire un courant d'air chaud qui monte le long du corps à faire mouvoir ; il est remplacé par de l'air froid qui, se précipitant de tous côtés, vient frapper le cylindre très délicatement suspendu et le détermine à se mouvoir. Cependant, si la source de chaleur occupe une certaine surface comme un visage humain ou un quart de bouteille de Winchester plein d'eau bouillante, il est difficile de s'expliquer pourquoi il y aurait toujours tendance à tourner dans une direction plutôt que dans une autre.

2° Un accroissement de température à la surface du cylindre et du pilier peut produire une augmentation de pression moléculaire entre les deux corps et donner ainsi naissance au mouvement, comme cela se passe dans le radiomètre. Dans ce cas comme dans le précédent, la direction du mouvement devrait être inverse de celle qu'elle prend en réalité, car elle serait produite par une répulsion mutuelle agissant entre les deux côtés qui sont les plus rapprochés de la source de chaleur.

L'auteur a cru pouvoir arriver à des résultats concluants relativement à l'une ou à l'autre de ces théories en suspendant le cylindre dans un tube de verre attaché à une pompe Sprengel et en notant ses observations à différents degrés de raréfaction de l'air. Dans les expériences qu'il fit en 1875 (2), il avait vérifié ce fait remarquable que deux corps à des températures différentes s'attirent l'un l'autre à la pression atmosphérique normale, que cette attraction augmentait à mesure que la pression diminuait jusqu'à une tension de $1^m,015$ où elle était près de 4 fois plus forte qu'à

(1) Résumé d'un mémoire lu à la Société royale de Londres le 26 mai 1887, par Will. Crookes, F. R. S., président, C. S. (Extrait du *Chemical News*, t. LV, n° 1436.) — Voyez aussi sur ce sujet la *Revue* du 21 dernier, p. 668.

(1) C'est ce que l'auteur appelle direction *négative*, celle dans le sens des aiguilles d'une montre étant *positive*.

(2) *Philos. trans.*, 1875, 2e part., p. 528 à 532.

l'air libre. A un plus haut degré de raréfaction, l'attraction s'arrêtait soudain et se changeait en répulsion qui, avec le vide le meilleur que nous puissions obtenir, arrivait à être treize fois plus forte que l'attraction dans l'air.

L'auteur décrit deux espèces d'appareils au moyen desquels il a fait des expériences pendant que s'opérait la raréfaction, et il a remarqué un exact parallélisme entre les phénomènes d'attraction et de répulsion du cylindre au moyen d'un spiral de platine chaud et les rotations positives ou négatives du cylindre sous l'influence d'un corps chaud qu'on en rapprochait.

Les deux phénomènes suivent des lignes exactement parallèles; lorsqu'il y attraction, il y a aussi rotation négative; lorsque la raréfaction est telle que l'attraction soit nulle la rotation devient nulle aussi; quand l'attraction se change en répulsion, la rotation de négative devient positive; enfin, lorsque le vide est assez complet pour que la répulsion entre les deux corps chauds soit à son maximum, c'est alors aussi que la rotation positive est la plus forte. Il est impossible de ne pas conclure que les deux ordres de phénomènes sont dus à la même cause et que les courants d'air qui n'ont pu produire d'attraction dans les expériences de 1875 sont également inaptes à produire des rotations dans le cylindre suspendu qui fait l'objet des expériences actuelles.

Si la rotation est produite par une réaction entre le corps suspendu et le corps immobile, il s'ensuit que s'ils étaient libres tous les deux, ils tourneraient, mais dans des directions opposées.

Pour le prouver, l'auteur a imaginé un autre appareil et placé à un millimètre l'un de l'autre deux cylindres délicatement suspendus dans un tube de verre où l'on pouvait opérer la raréfaction de l'air. Il a consigné dans un tableau les résultats de 22 expériences ainsi que les observations prises à différents intervalles pendant la raréfaction. Au-dessous de 14 millimètres de pression, les deux cylindres ont un mouvement de rotation négative (le cylindre placé à main droite tournant dans le sens des aiguilles d'une montre et le cylindre placé à main gauche tournant dans le sens opposé). Entre 14 et 3 millimètres, il n'y a pas de rotation; au-dessous de 3 millimètres, la rotation devient positive, le mouvement, à une raréfaction de $0^{mm},0495$, étant cinq fois plus fort qu'il n'était primitivement.

La force qui produit ces rotations provient, quand l'air est très raréfié, d'impressions moléculaires entre les surfaces adjacentes des cylindres suspendus, impressions mises en jeu par la radiation de l'eau chaude, d'un spiral rougi, de la flamme d'une bougie (quelle que soit la source de chaleur, le résultat est le même). Mais quelle est la cause qui produit la rotation négative à la pression atmosphérique ordinaire ? Des courants d'air seraient la première idée qui viendrait à l'esprit, mais il existe des motifs sérieux pour que cette explication ne soit pas exacte. En premier lieu, nous avons vu que des courants d'air provoqués n'amenaient en aucune façon les résultats qu'on en attendait. Puis, il est plus logique de supposer que le présent ordre d'expériences étant parallèle à celui de 1875, comme dans chaque cas, les résultats obtenus dans l'air très raréfié sont dus à un bombardement moléculaire, de même, des résultats analogues dans l'air peu raréfié doivent évidemment être dus à la même cause.

Enfin, l'auteur consigne dans un tableau le résultat de 21 expériences faites avec un appareil spécialement destiné à éliminer toute action des courants d'air et à soumettre la théorie du bombardement moléculaire à des expériences définitives. Il considère ces résultats comme décisifs pour cette explication.

Addendum — 24 mai 1887.

J'avais envoyé à M. Thore un récit détaillé de mes expériences, le priant de vouloir bien me faire part de ses commentaires ou de ses critiques. Je viens de recevoir de lui une longue communication, partie imprimée, partie manuscrite, dans laquelle il décrit de nouvelles expériences et m'oppose certains arguments pour prouver que mon explication dynamique ne peut rendre compte que d'un petit nombre des faits qu'il décrit et disant « qu'il persiste à croire que la force émane de l'observateur ou plutôt que l'observateur est l'intermédiaire indispensable à sa manifestation ».

Les expériences sont nombreuses et traitées avec une grande ingéniosité. Je ne puis, dans ce court résumé, que rapporter quelques-uns des principaux faits qu'il met en avant. Tout d'abord, M. Thore m'objecte que j'ai fait mes expériences dans un espace fermé, tandis que lui a toujours opéré à l'air libre. Il estime que cette fermeture peut diminuer ou même supprimer la force. A ceci je réponds que je me suis placé exactement dans les mêmes conditions que M. Thore pour vérifier ses faits de rotation (y compris même ceux qu'il vient de me communiquer) et que c'est en m'apercevant que certaines expériences délicates étaient faussées par des courants d'air, lorsque j'opérais à l'air libre dans un grand appartement, que je me suis décidé à placer des écrans autour de l'appareil. Je n'ai pas trouvé que des écrans de verre modifiassent les rotations. Maintenant, M. Thore dit qu'il est nécessaire de tenir le *pilier* ou le corps excitateur en contact avec la main pendant toute la durée de l'opération. Je n'étais pas prévenu de tout ce que ce point avait d'important, mais, depuis, j'ai répété bon nombre de mes premières expériences en tenant le pilier à la main. La rotation est certainement plus forte, mais l'excédent de chaleur que reçoit ainsi l'appareil me paraît suffisant pour l'expliquer. M. Thore rend compte, en outre, de nouvelles expériences fort ingénieuses pour prouver que la chaleur ne peut être considérée comme cause du mouvement. Il expose l'instrument en plein soleil et de là le transporte dans une chambre sombre et fraîche ; il le suspend au-dessus d'un vase plein d'eau bouillante ; il place un large bloc de glace entre le cylindre et l'observateur ; il interpose de même des vases métalliques remplis d'eau bouillante entre le cylindre et l'observateur (celui-ci ne

quittant pas sa position en face de l'instrument), il recommence ses expériences dans des étuves alternativement sèches et humides et ne trouve en aucun cas que la régularité des mouvements soit modifiée. J'ai répété la plus grande partie de ces expériences et j'ai trouvé que les résultats corroboraient ceux de M. Thore, mais j'ai approché aussi du cylindre une bouteille d'eau bouillante et j'ai examiné le mouvement de loin à l'aide d'une lunette et j'ai remarqué que la bouteille tout aussi bien que l'observateur amenait la rotation.

Parmi les curieuses observations que rapporte M. Thore, il faut noter la suivante : en plaçant le *pilier* en face du cylindre (entre lui et l'observateur), si le pilier est tenu avec la main droite, le mouvement a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre ; il a lieu en sens contraire s'il est tenu avec la main gauche ; la main droite est plus forte que la main gauche, dans la proportion de 2 à 1. M. Thore a fait aussi bon nombre de curieuses et intéressantes observations en se servant de deux, de trois et même d'un plus grand nombre de cylindres mobiles et en notant leurs mouvements dans des circonstances très variées. J'admets bien que la théorie du bombardement moléculaire ne les explique pas tous. Mais cette théorie n'explique pas non plus les faits anormaux que j'ai relatés dans mes mémoires sur « les Répulsions résultant des Radiations »; cependant, je crois qu'elle est capable de le faire. Je pense donc qu'il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une nouvelle force pour donner l'explication des résultats auxquels M. Thore est arrivé et que la radiation est suffisante pour cela.

Réponse a la communication de M. Crookes.

Il m'est impossible d'admettre les conclusions formulées dans cette communication. De nombreuses expériences et des faits bien établis me prouvent au contraire, et cela d'une manière qui me paraît à l'abri de toute espèce d'objection, que les radiations calorifiques ne peuvent pas être considérées comme étant la cause des singuliers mouvements observés dans mon appareil. Ces faits, les voici :

1° J'ai disposé autour de l'appareil et successivement dans tous les azimuts des bouteilles ou des vases métalliques remplis d'eau bouillante; leur surface était tantôt lisse ou enfumée, ou bien recouverte de linge sec ou mouillé. Ces vases étaient toujours placés à une distance (30 centimètres) moindre que celle qui me séparait des cylindres (celle-ci étant de 40 centimètres environ) et je n'ai jamais constaté la moindre altération dans les mouvements, lors même que les vases *m'étaient opposés* par rapport au cylindre mobile.

2° J'ai remplacé les vases contenant l'eau bouillante par un bloc de glace cylindrique de 7 centimètres de diamètre et de 20 centimètres de hauteur que j'ai successivement disposé de la même manière dans toutes les positions autour de l'appareil, et dans ce cas le mouvement a persisté avec tous ses caractères ; dans une expérience, le bloc étant placé entre ma face et l'appareil, j'ai pu le rapprocher à 3 centimètres seulement du cylindre sans rien observer d'anormal. La glace était assez transparente pour me permettre de voir le mouvement du cylindre sans déplacer ma figure.

3° Je me suis placé avec l'appareil dans de vastes étuves sèches ou humides dont la température pouvait varier à ma volonté dans les limites de 35° à 40° centigrades et le mouvement du cylindre s'est effectué en tous points comme à l'air libre ordinaire.

M. Crookes suppose que la chaleur rayonnante émise par la face de l'observateur dont la température ne dépasse pas 37°,5 pourrait être suffisante pour expliquer les mouvements observés : s'il en est ainsi, il est évident que les radiations émises par des vases remplis d'eau bouillante, c'est-à-dire de l'eau à 100 degrés, auront une action de beaucoup supérieure. En conséquence, si l'on place un de ces vases au delà de l'appareil, en face de l'observateur, dans une position opposée à ce dernier et à la même distance par rapport au cylindre mobile, on devra observer d'abord de fortes perturbations dans le mouvement, ensuite son annulation, et enfin le renversement du sens de la rotation.

Il n'en est rien, absolument rien.

Alors, de deux choses l'une : ou les radiations sont sans action (c'est ma conviction), ou bien il faudrait supposer que celles émises par l'observateur possèdent des propriétés que n'ont pas les autres, ce qui est insoutenable.

Le bloc de glace donne des résultats tout aussi négatifs que les vases remplis d'eau bouillante; cependant le bloc de glace devrait annuler, puis renverser la rotation lorsqu'il est placé entre l'observateur et l'appareil, et l'accélérer lorsqu'il est au delà.

Enfin, le mouvement devrait être complètement annulé dans les expériences des étuves à 37°,5, car dans ce cas, tout étant égal de part et d'autre, il n'y a plus de chute thermique entre l'observateur et le milieu ambiant, ni entre le cylindre et ce milieu; de plus, à 40°, le mouvement devrait être renversé puisque l'observateur remplit alors le rôle de corps froid.

Rien de tout cela ne se produit.

Si les radiations calorifiques étaient en jeu, pourquoi la force développée serait-elle souvent plus considérable à droite qu'à gauche et cela pendant des heures et même des journées entières?

Des relevés d'observations faites avec le plus grand soin de demi-heure en demi-heure m'ont bien prouvé qu'il en est ainsi. Pourquoi cette différence n'existe-t-elle pas chez tous les observateurs, et varie-t-elle d'un observateur à l'autre ?

M. Crookes insiste sur l'expérience qu'il a faite avec la bouteille remplie d'eau chaude qu'il disposait à la place de sa figure. Je prie M. Crookes de vouloir bien renouveler l'expérience avec une bouteille vide ou pleine d'eau à la température ordinaire et en exécutant exactement les mêmes manœuvres et avec les mêmes dispositifs. Je crois pouvoir lui prédire qu'il verra la rotation s'opérer comme dans le premier cas.

M. Crookes a vu le mouvement se manifester lorsqu'il soulevait la glace de la cage qui le séparait de l'appareil; il observera le même phénomène en soulevant celle qui est du côté opposé, à la condition de laisser la première glace ouverte.

La glace n'agit donc pas comme le ferait un écran. J'ai dit, paragraphe 17, deuxième communication, que ce phénomène se manifeste soit que la glace soit *entre* l'observateur et l'appareil ou *au delà*.

J'aurais bien d'autres objections à présenter sur les mouvements que l'on observe en expérimentant avec deux ou plusieurs cylindres mobiles juxtaposés et placés de diverses façons par rapport à l'observateur; mais ces observations n'ayant pas encore été publiées, je ne puis le faire dans cette courte réponse. D'ailleurs, les expériences précédentes me paraissent suffisamment établir que la cause du mou-

vement ne doit pas être recherchée dans les radiations calorifiques. Je ferai observer aussi que théoriquement il serait difficile de comprendre comment (étant donnée la disposition des deux cylindres) les radiations calorifiques pourraient développer une résultante tangentielle indispensable pour amener la rotation, surtout lorsque le cylindre fixe est réduit à un simple fil de soie d'un seul brin.

D'ailleurs, M. Crookes reconnaît lui-même qu'il y a un certain nombre de faits que la théorie radiante n'explique pas bien. Or, à la rigueur, il suffit d'un seul fait contraire à une hypothèse pour la faire rejeter, lors bien même que cette hypothèse rendrait compte de tous les autres phénomènes.

J. Thore.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Une des plus importantes questions de physiologie qui aient été étudiées depuis quinze ans est sans contredit celle des fonctions du cerveau ; on trouverait difficilement une question d'un aussi haut intérêt sur laquelle il ait été fait autant de recherches et qui ait soulevé autant de controverses. Les discussions d'ailleurs sont loin d'être terminées ; c'est qu'aussi bien les problèmes agités sont loin d'être résolus.

Il est cependant une série de points qu'il faudra, croyons-nous, considérer désormais comme étant hors de toute contestation. C'est au livre tout nouvellement paru de M. François-Franck sur les *Fonctions motrices du cerveau* (1), que ce résultat sera dû. Les physiologistes connaissaient déjà une partie des expériences qui constituent le fonds de cet important ouvrage ; l'auteur en avait présenté les résultats, depuis l'année 1877, soit dans des communications faites à la Société de biologie, soit dans plusieurs mémoires insérés dans les *Archives de physiologie* ou dans les *Comptes rendus des travaux du laboratoire de M. Marey*. Mais c'étaient là seulement des fragments d'un travail considérable.

On peut distinguer dans ces *Leçons* deux grandes divisions : une première partie consiste dans l'exposé et l'analyse des nombreux faits que M. François-Franck a découverts ou vérifiés et qu'il a étudiés de la façon la plus précise ; il y a là une abondance de documents, dont beaucoup sont nouveaux, naturellement groupés et fortement coordonnés. La seconde partie comprend l'exposé et la discussion des questions théoriques soulevées par les faits antérieurement présentés. Enfin le livre se termine par un appendice de près de 150 pages qui contient la relation détaillée de toutes les expériences de l'auteur.

Il convient d'abord d'indiquer les principaux résultats des recherches expérimentales de M. François-Franck. Le point de départ de ces recherches se trouve nécessairement dans le fait découvert en 1870 par Fritsch et Hitzig, à savoir que l'excitation électrique d'une région circonscrite de l'écorce cérébrale, située à l'union du lobe frontal et du lobe pariétal, détermine des mouvements dans les muscles du côté opposé du corps. M. François-Franck établit en premier lieu la topographie des régions motrices du cerveau ; cette topographie, suffisamment connue, ne constitue, à vrai dire, qu'une simple étude de contrôle. Mais dès ce début se montrent la rigueur et la sûreté de l'esprit scientifique qui règne sans conteste dans toutes ces recherches. Un des premiers, en effet, l'auteur a appliqué à ces études la méthode graphique, se rendant pleinement compte du caractère de certitude que ces expériences devaient prendre par là. « Grâce à ces procédés d'investigation rigoureuse, dit-il, il a été possible de saisir et de fixer une foule de détails dont nous aurons à faire ressortir toute l'importance : on a pu déterminer les rapports que présentent entre eux les phénomènes multiples produits dans le domaine des muscles volontaires et organiques par les excitations appliquées au cerveau.

« En recueillant l'inscription simultanée des mouvements exécutés en divers points du corps, celle des changements du cœur, des variations de la pression artérielle, des modifications de la respiration, des contractions vésicales, des changements de diamètre de la pupille, de l'écoulement des liquides sécrétés, on a conservé la trace d'une foule de réactions fugitives, mobiles, variant de sens au cours d'une même expérience, s'associant entre elles de façons diverses et que l'observation habituelle eût laissé passer inaperçue ou n'eût point permis de saisir avec une rigueur suffisante. »

Ainsi M. François-Franck a pu étudier la secousse musculaire provoquée par l'excitation simple de la zone dite motrice, et établir ses caractères de forme, d'amplitude et de durée dans le cas où l'excitation porte sur l'écorce cérébrale et dans le cas où l'excitation est appliquée au centre ovale ; de là une intéressante comparaison de ces réactions simples. Il a pu étudier avec la même précision le retard des mouvements sur l'instant précis des excitations, ce qui lui a permis de reconnaître la grande différence du retard, suivant que l'excitation est appliquée à l'écorce cérébrale ou à la substance blanche sous-jacente, et de trouver dans ce fait une des principales preuves de l'excitabilité propre de l'écorce. De même la comparaison des réactions complexes, à caractère tétaniforme, a montré que les excitations de la substance blanche, rigoureusement localisées, n'intéressant pas l'appareil cortical, ne donnent pas lieu à des accès épileptiques, tandis que ces derniers se produisent seulement quand l'écorce reçoit des excitations assez intenses ou prolongées.

Les principaux résultats de ces recherches, que M. François-Franck avait poursuivies avec la collaboration de M. A. Pitres, étaient connus déjà ; mais suit toute une longue série d'expériences personnelles à l'auteur et relatives à l'influence qu'exerce le cerveau sur les principales fonctions organiques. On y verra d'abord solidement établi ce point,

(1) *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau et sur l'épilepsie cérébrale*, précédées d'une préface du professeur Charcot. Cours du Collège de France, 1884-1885. — 1 vol. in-8°, Paris, O. Doin, 1887.

à savoir qu'il faut distinguer les réactions organiques simples de celles qui accompagnent l'épilepsie provoquée, ces dernières constituant elles-mêmes les manifestations internes de l'attaque d'épilepsie. Puis viennent des études d'une extrême précision sur les effets respiratoires simples, non épileptiques, des excitations de l'écorce cérébrale; sur les effets cardiaques et vaso-moteurs de ces mêmes excitations, sur les effets oculo-papillaires, sur les effets sécrétoires.

Ces études des réactions musculaires et organiques (respiratoires, circulatoires, sécrétoires, etc.) sont reprises pour l'examen des effets des excitations qui provoquent l'attaque d'épilepsie. Il importe de signaler particulièrement les cinq ou six leçons consacrées à l'examen approfondi de tous les phénomènes qui constituent cette épilepsie provoquée, d'origine corticale; c'est là un modèle d'analyse expérimentale, rigoureuse, prudente autant que pénétrante.

Enfin M. François-Franck n'a pas négligé l'étude des lésions destructives localisées du cerveau. Cette question fait l'objet de plusieurs leçons très détaillées.

Il est, à propos de ces leçons sur l'épilepsie corticale et de celles sur les destructions circonscrites du cerveau, une importante remarque à faire : on sera frappé de la manière étroite dont M. François-Franck a ici allié la clinique et l'expérimentation, utilisant avec sagacité pour la physiologie les documents précis fournis depuis une quinzaine d'années par la névro-pathologie humaine, éclairant et expliquant celle-ci par les données physiologiques. Ce qui a permis à M. Charcot de dire, dans la préface qu'il a écrite pour cet ouvrage : « Parmi les qualités qui distinguent ce livre, il en est une qui mérite assurément d'être mise en relief... c'est que partout les recherches de laboratoire les plus délicates, les plus rigoureuses, telles, en un mot, qu'on devait les attendre de la part du suppléant du professeur Marey au Collège de France, s'inspirent, en quelque sorte, constamment des données et des méthodes de la clinique. Dans aucun autre ouvrage de nervo-pathologie peut-être — ceux de Vulpian mis à part — on ne voit au même degré l'expérimentation sur les animaux et la clinique de l'homme marcher du même pas, se contrôlant l'une l'autre et se prêtant un mutuel appui... »

De tous ces faits quelles sont les conclusions doctrinales qui vont sortir? Les questions théoriques examinées de près par l'auteur sont au nombre de trois : l'excitabilité propre de l'écorce cérébrale; la nature fonctionnelle des régions excitables; les localisations motrices dans le cerveau. Sur deux de ces points, le premier et le dernier, M. François-Franck est très affirmatif; mais il est plus réservé sur la deuxième question.

L'excitabilité propre de la substance corticale doit être considérée comme démontrée par un ensemble de faits qui tous prouvent que les réactions de l'écorce présentent des caractères particuliers ; il est donc inexact et illogique de vouloir les assimiler aux réactions de la substance blanche sous-jacente. Tel est, essentiellement, le raisonnement de l'auteur ; on le réfuterait difficilement, ce nous semble.

De même il est nécessaire d'admettre que, seules, certaines régions du cerveau provoquent des mouvements volontaires ; d'autre part, la destruction de ces seules régions est suivie de paralysies motrices circonscrites. Dans l'examen approfondi de « la théorie localisatrice » auquel se livre M. François-Franck, on admirera la critique serrée, judicieuse et ingénieuse avec laquelle il fait justice de la masse d'expériences et d'objections qui ont été accumulées contre cette théorie, expériences souvent peu précises, objections fondées sur des faits expérimentaux mal interprétés.

Nous ne croyons pas — tellement sont bien conduites ces deux démonstrations, appuyées sur un ensemble de faits expérimentaux et cliniques si solides — qu'il soit possible, du moins dans l'état actuel de la science, d'en contester la légitimité. Que si des expériences nouvelles viennent contredire les résultats que celles de M. François-Franck ont mis en lumière, il ne suffira pas que leurs auteurs les produisent purement et simplement ; mais ceux-ci auront encore l'obligation de montrer par où et en quoi pèchent les recherches de M. François-Franck. Car c'est là la supériorité des fortes démonstrations : il ne suffit pas, pour les ruiner, de les contredire.

Sur la question de la nature fonctionnelle des régions corticales, M. François-Franck est très réservé; il s'attache à montrer l'inexactitude ou l'insuffisance de diverses interprétations : que les points incitables de l'écorce sont de véritables centres moteurs, qu'ils sont des centres sensitifs ; qu'ils sont à la fois moteurs et sensitifs; qu'ils ne servent que de lieu de passage aux excitations venues d'ailleurs ; qu'ils agissent par un mécanisme dynamogénique ou inhibition, suivant les cas. L'auteur cherche à prouver la réalité d'une conception nouvelle, à savoir que l'écorce du cerveau se comporte comme un appareil sensible, dont l'excitation provoque des réactions diverses, soumises à des conditions variées, que nous pouvons déterminer dans un certain nombre de cas. A ce propos, on peut regretter que M. François-Franck n'ait fait qu'esquisser une étude des rapports qu'il aperçoit entre les réactions dépendant des incitations périphériques (des divers appareils sensibles) et les réactions produites par les incitations corticales. N'était-il pas à même plus que personne d'essayer de nous donner à cette occasion un excellent travail d'ensemble, synthétique, sur cette question, si intéressante au point de vue de la physiologie générale du système nerveux ? Faute sans doute d'avoir pénétré plus avant dans cette question, il a plutôt émis sur la nature fonctionnelle des régions corticales des vues ingénieuses qu'exposé une véritable théorie. Il est vrai d'ajouter qu'il ne croit pas pour le moment possible d'établir cette théorie. Qu'on nous permette d'ailleurs de lui laisser ici la parole :

« Tout ce que nous croyons logique de faire, dit-il, c'est de marquer de quel côté paraît être la plus grande part de vérité.

« Si l'on remplace la conception évidemment trop étroite des *centres moteurs* par celle des territoires corticaux exci-

tables, réagissant à la manière des surfaces sensibles périphériques ; si l'on admet que ces régions représentent des *points de départ et non des centres de mouvement,* on aura réalisé un premier progrès. Dans cette manière de voir qui assimile les réactions corticales aux réactions réflexes, on rend compte de la multiplicité des effets moteurs volontaires (mouvements simples et convulsifs) aussi bien que de la variété des réactions organiques ; mais il faut conserver cette notion que le territoire excitable est subdivisible en territoires secondaires, spécialisés, en rapport avec les mouvements volontaires, tandis que l'excitation d'un point quelconque de sa surface détermine les effets organiques; pour ceux-là, point de localisation par conséquent.

« Il ne s'ensuit pas que l'identité soit de rigueur entre les réactions réflexes d'origine périphérique et cérébrale : le mécanisme de production peut être le même, sans que le résultat soit semblable.... Mieux que tout autre la théorie réflexe nous paraît rendre compte des effets multiples des excitations corticales. Pour mieux dire, nous trouvons que le seul mécanisme nerveux actuellement connu, auquel puissent être ramenées les réactions de provenance corticale, est le mode réflexe. Ce n'est qu'une assimilation, mais elle écarte la conception primitive d'organes nerveux moteurs par eux-mêmes: ces organes sont le point de départ et non la source première, l'appareil producteur des incitations motrices; c'est aux véritables centres moteurs du bulbe et de la moelle qu'arrivent les stimulations qui en émanent. Ils les sollicitent à l'action, ils en déterminent le sens, mais n'en sont pas les agents d'exécution.

« ...Nous sommes dans l'impossibilité de séparer actuellement ces organes. Ce n'est pas en donner la formule physiologique que de dire : ils ne sont ni moteurs (au sens primitif du mot), ni sensitifs, ni sensoriels ; il faudrait les désigner autrement que par l'indication de ce qu'ils ne sont pas.

« C'est précisément sur ce point que nous avons la conscience de notre ignorance des processus cérébraux; nous ne pouvons les déterminer qu'en les comparant aux processus périphériques qui nous sont plus accessibles, et quand il s'agit de les définir par eux-mêmes et non plus par comparaison, nous nous heurtons à une inconnue. »

M. E. Rivière, l'un des principaux collaborateurs de cette *Revue,* a enfin achevé son bel ouvrage sur l'*Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes* (1). Il a fallu des efforts persévérants pour recueillir la magnifique collection qui a servi de base à la description que nous donne aujourd'hui M. Rivière. Il n'existe probablement pas de collection comparable à la sienne, sinon comme variété, au moins comme quantité d'objets préhistoriques et comme faune. Et, en effet, il lui a fallu plus de dix ans pour trier, étudier et classer les *840 000* pièces qu'il a trouvées à Menton.

M. Rivière raconte les circonstances qui l'ont amené à explorer cette grotte préhistorique : les travaux du chemin de fer mirent à nu des ossements, et en 1870 et 1871 M. Rivière put recueillir des silex taillés et des ossements fossiles : « Dans l'après-midi du 26 mars 1872, l'un de nos ouvriers, dit M. Rivière, mettait à nu d'un coup de pioche, devant nous, l'extrémité postérieure d'un pied humain. La pointe de l'outil avait porté sur le calcanéum et l'extrémité du tibia gauche. Nous cherchâmes à dégager ces deux os et nous pûmes bientôt reconnaître que le pied était resté dans ses rapports naturels avec la jambe. De là l'espoir de trouver un squelette entier. »

Fig. 9. — Tête d'*Ursus spelæus.*

Et, en effet, cet espoir s'est trouvé réalisé. M. Rivière a eu cette bonne fortune d'extraire le squelette après l'avoir trouvé en place et de pouvoir le faire transporter sans accident au Muséum d'histoire naturelle, où certainement beaucoup de lecteurs de la *Revue* ont eu l'occasion de le voir. Outre ce squelette de 1872, cinq autres ont été découverts par lui de 1873 à 1875. Ces hommes appartiennent à la race de Cro-Magnon et leurs caractères crâniens ne diffèrent pas notablement des nôtres. Avec ces ossements se trouvaient quantité d'objets de toutes sortes : silex taillés, coquilles servant de parure (colliers, bracelets, grattoirs, racloirs, scies, couteaux, pointes, aiguilles, lissoirs, sifflets, bâton de commandement en os, etc.). On trouvera aussi la nomenclature des espèces animales diverses contemporaines de l'homme quaternaire, telles que l'*Ursus spelæus* (fig. 9) ou la *Capra primigenia* (fig. 10). Elles sont parfois difficiles à déterminer, car, dans certains cas, l'homme quaternaire ramassait des coquilles fossiles, de sorte qu'il ne suffit pas de trouver tel ou tel animal dans une caverne préhistorique pour affirmer qu'il est contemporain de l'homme.

M. Rivière conclut de ses importantes recherches qu'il existait dans les Alpes-Maritimes des populations appartenant à deux races différentes : 1° par l'époque à laquelle elles vivaient : époque quaternaire pour les hommes des grottes de Menton, de Nice et du cap Roux de Beaulieu ;

(1) *De l'antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, par Émile Rivière. — Un vol. in-folio de 336 pages, avec 23 planches en chromo et 96 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1878 à 1887.

2° époque actuelle, âge du bronze, pour les populations de l'Albaréa où M. Rivière a trouvé le bracelet de rondelles de coquilles représenté ici par la figure 11; pour les populations des monuments mégalithiques, des tumuli et des dolmens de Grasse, de Saint-Cézaire, etc.; par leurs caractères anthropologiques : race de grande taille, dolichocéphale pour les hommes quaternaires; race petite et brachycéphale pour la période des dolmens; par leur industrie, pierres taillées, os et bois travaillés, pour les hommes fossiles, pierres polies, objets en bronze pour la race des dolmens.

Fig. 10. — Crâne de *Capra primigenia* avec les noyaux osseux de ses cornes.

Le beau livre de M. Rivière est une monographie qui fera certainement époque dans l'anthropologie préhistorique. Il est rare qu'un travail de cette importance puisse être mené à bien en dehors de tout appui officiel, grâce à la patience, à la persévérance et à l'énergie d'un travailleur isolé.

M. Liebermeister est, comme l'était Trousseau, au nombre des pathologistes de notre époque qui ont pressenti la nature animée des contages et l'origine microbienne des maladies infectieuses, avant que la preuve rigoureuse en ait été donnée par M. Pasteur et la foule des chercheurs qui se sont engagés dans la voie ouverte par le savant français. Il est d'ailleurs généralement connu en France pour les idées qu'il a soutenues au sujet de la transmission d'un certain nombre de maladies contagieuses, celles du groupe des infectio ou miasmato-contagieuses, pour les germes desquelles il admet la nécessité de subir une certaine phase de développement hors du corps humain, dans les milieux extérieurs. Cette hypothèse, qui est d'ailleurs très discutable, a donné quelque temps l'explication satisfaisante d'un certain nombre de points encore obscurs de l'histoire épidémiologique de ces maladies.

Fig. 11. — Bracelet de rondelles de coquillages.

Aujourd'hui, cependant, il semble qu'il ne soit pas indispensable de recourir à cette sorte de génération alternante, et que la nature amphibie de certains micro-organismes et surtout le rôle important de leur nombre, et par suite de leur simple multiplication préalable dans le milieu ambiant, soient des hypothèses plus simples, presque vérifiées d'ailleurs, et s'adaptant tout aussi bien à l'explication des allures un peu contradictoires des maladies infectio-contagieuses.

De même, la théorie que M. Liebermeister a donnée de l'incubation, qu'il regarde comme le temps pendant lequel les micro-organismes pathogènes subissent une métamorphose avant de se multiplier et de prendre [illegible]orieusement posses- [illegible] l'organisme, ne [illegible] devoir être [illegible] sait, en effet, aujourd'hui, que la dose du [illegible] dans l'économie n'est pas indifférente sur [illegible] ncubation, et les recherches de M. Pasteur [illegible] nt montré que cette durée pouvait, dans cer[illegible] qu'une question de chemin à parcourir, pou[illegible] organismes qui doivent trouver, dans certains or[illegible] ciaux; leur milieu de culture, ou le siège particuli[illegible] susceptibilité de l'or[illegible] nisme.

Ceci dit sur quelques points de doctrine soutenus par M. Liebermeister et sur des hypothèses qui, à une époque où les doctrines microbiennes étaient encore dans l'enfance, témoignaient certainement d'une observation étendue et sagace, l'enseignement du savant pathologiste allemand, par la sobriété et la précision de sa forme, par la vigueur des jugements en une matière où l'on se montre volontiers, en Allemagne, enthousiaste et prompt à conclure, doit intéresser les médecins français à de nombreux points de vue. Ceux-ci sauront donc gré à M. Guiraud de leur avoir donné, des *leçons* de M. Liebermeister, une traduc-

tion élégante et faite, sous tous les rapports, avec le plus grand soin. Ces leçons concernent les maladies infectieuses, c'est-à-dire l'étude qui est à l'ordre du jour de tous les pathologistes (1). Comme elles ont été faites en 1884, et que les découvertes vont vite en microbiologie, M. Guiraud a dû les mettre au courant par une série de notes qui donnent exactement l'état de la science actuelle et qui ont de plus l'avantage de réparer quelques omissions, certainement involontaires, faites à propos de travaux français importants, sans doute peu connus en Allemagne.

Nous devons mentionner spécialement, dans les leçons de M. Liebermeister, les quelques chapitres de pathologie générale qui précèdent l'étude des maladies infectieuses en particulier. C'est dans ces chapitres, où il est traité de l'infection, de l'étiologie, de la symptomatologie et de la thérapeutique générales, et où il est fait un essai de classification très originale des maladies infectieuses, que se montrent le mieux toutes les qualités de l'auteur. Ces chapitres, nous l'avouerons, nous ont d'autant mieux plu, que nous y avons trouvé la confirmation, à propos de la pathogénie et de l'étiologie des maladies infectieuses, de vues générales qui ont été exposées dans cette *Revue* même, il y a deux ou trois ans (2).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 JUILLET 1887.

M. Vinot : Le bolide du 17 juin. — *M. J.-F. Sehön :* Machine hydraulique combinée avec une machine à air comprimé. — *M. E. de Solminihac :* Sur la force centrifuge appliquée au tannage. — *M. G. Cabanellas :* Sur l'emploi du shunt dans la méthode balistique. — *M. F. Violle :* Polarisation par émission. — *MM. Berthelot* et *Ch. Fabre :* Chaleur de formation de l'acide tellurhydrique. — *M. C. Friedel :* Forme cristalline de la quercite. — *M. Des Cloizeaux :* Sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique. — *M. Ch. Fabre :* Sur les aluns formés par l'acide sélénique. — *MM. Alb. Haller* et *Alf. Held :* Sur un nouveau mode de préparation de l'éther acétylcyanacétique. — *MM. Gouy* et *G. Chaperon :* L'équilibre osmotique et la concentration des solutions par la pesanteur. — *M. Ad. Carnot :* Étude sur les réactions des vanadates, au point de vue de l'analyse chimique. — *M. L. Godefroy :* Sur la rectification des phlegmes d'industrie. — *M. V. Poulet :* Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la respiration. — *M. Joyeux-Laffuie :* Sur le *Chlorœma Dujardini* et le *Siphonostoma diploehaitos.* — *M. L. Joubin :* Sur l'anatomie et l'histologie des glandes salivaires chez les céphalopodes. — *M. G. Dutilleul :* Sur quelques points de l'anatomie des hirudinées rhynchobdelles. — *M. Edm. Hache :* Sur la structure et la signification morphologique du corps vitré. — *M. Joyeux-Laffuie.* Recherches sur l'organisation du chétoptère. — *M. P. Lachmann :* Sur l'origine des racines latérales dans les fougères. — *M. Ch. Lory :* Sur la présence de cristaux microscopiques d'albite dans diverses roches calcaires des Alpes occidentales. — *M. J.-B. Lehmann :* Conservation des substances alimentaires et autres au moyen du gaz acide carbonique. — *M. Venukoff :* Sur le tremblement de terre de Vernoï, du 9 juin 1887. — Nécrologie : *M. J. Terquem.* — Le buste de M. de Saint-Venant. — Élection de *M. Pasteur* et de *M. Cotteau.*

PHYSIQUE. — La polarisation par émission n'avait été jusqu'à présent que fort peu étudiée, sans doute à cause de la difficulté d'avoir des surfaces dans un état physique bien défini. Mais des recherches antérieures ayant amené *M. G. Violle* à opérer sur des bains d'argent pur à la température de fusion, il a cherché à mesurer la proportion de lumière polarisée contenue dans le faisceau émis par l'argent liquide sous différentes inclinaisons. L'instrument dont il s'est servi à cet effet est le photopolarimètre de M. Cornu.

CHIMIE. — *MM. Berthelot* et *Ch. Fabre* viennent d'étudier la chaleur de formation de l'acide tellurhydrique; ils ont reconnu que la préparation de cet acide ne peut s'effectuer facilement à l'aide du tellurure de fer ou du tellurure de zinc obtenus à chaud : si ces corps sont purs, les acides sont sans action sur eux ; s'ils renferment un excès de métal, l'attaque se produit; mais le gaz renferme de l'hydrogène en quantité très notable.

Les tellurures de calcium, de baryum, de magnésium donnent de meilleurs résultats et, par leur emploi, on peut obtenir un gaz exempt d'hydrogène ; mais c'est le tellurure de magnésium qui donne le rendement le plus considérable. Cependant, comme en chauffant au rouge sombre un mélange de tellure et de magnésium, la réaction est extrêmement violente et s'effectue avec explosion, il convient, pour préparer le tellurure de magnésium, de faire agir la vapeur de tellure en excès sur du magnésium chauffé dans un courant d'hydrogène pur et sec. On obtient ainsi un corps blanc, floconneux, fort altérable à l'air, et qui, traité par l'acide chlorhydrique étendu, donne un abondant dégagement d'acide tellurhydrique.

Quant à la chaleur de formation, c'est à l'aide du perchlorure de fer en dissolution que les deux auteurs sont arrivés à pouvoir la déterminer.

— Ayant eu entre les mains un échantillon du nouvel hydrate de carbone que MM. Vincent et Delachanal ont extrait des eaux mères de la préparation de la quercite, *M. C. Friedel* a constaté que cette substance cristalline, anhydre, en petits prismes clinorhombiques très brillants, présentait les faces m qui sont dominantes, et les faces p et b 1/2. Ces dernières forment tantôt de simples bordures sur les arêtes aiguës mp, tantôt s'étendent assez pour faire presque disparaître la base.

Les faces m, quoique brillantes, donnent des images moins nettes et des mesures moins sûres que p et b 1/2. M. Friedel fait remarquer que les faces m et b 1/2 forment ensemble un octaèdre presque orthorhombique. Le calcul donne pour l'angle de a^1 sur h^1 $87^0,29'$.

Quant à la forme des cristaux d'inosite, qui sont d'ailleurs hydratés et renferment $C^6 H^{12} O^6 + H^2 O$, elle est entièrement différente.

— L'acide arsénieux est dimorphe ; sa forme habituelle est l'octaèdre régulier ; mais il se présente parfois en prismes sur la forme desquels on n'était pas complètement d'accord.

M. des Cloizeaux étudie les diverses variétés de cette substance et leur attribue la forme clinorhombique. Il a opéré sur l'acide sublimé et sur l'acide obtenu par M. Pasteur dans une solution de potasse et enfin sur un produit bien cristallisé, préparé autrefois par MM. Sainte-Claire Deville et Debray, en faisant dissoudre de l'acide arsénieux dans de l'acide sulfurique étendu de trois fois son volume d'eau.

---

(1) *Leçons de pathologie interne et de thérapeutique*, par le professeur C. Liebermeister, traduites et annotées par M. le Dr Guiraud. — Un vol. in-8° de 405 pages ; Paris, Steinheil, 1887.

(2) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1884, p. 619 : *Action des microbes dans les maladies;* et, 2e sem. 1885, p. 525 : *Influence des milieux sur les microbes pathogènes.*

— On sait que les nombreuses analogies que présentent l'acide sélénique et l'acide sulfurique ne se montrent nulle part avec plus de netteté que dans la série des aluns formés par ces acides. Plusieurs auteurs ont signalé et étudié : les uns, les aluns séléniques d'alumine et de potasse, de soude, d'ammoniaque ; les autres, certains aluns séléniques de chrome, et de diverses bases. *M. Charles Fabre,* cherchant à compléter cette étude, est parvenu à préparer les séries d'aluns séléniques à base d'alumine ou de sesquioxyde de chrome.

— *MM. Alb. Haller* et *Alf. Held* font connaître un nouveau mode de préparation de l'éther acétylcyanacétique, c'est-à-dire en partant de l'éther cyanacétique sodé qu'ils ont décrit dans leur communication du 6 juin dernier. Ce nouveau mode porte à trois le nombre des procédés de préparation de cet éther : le premier, qu'ils ont indiqué il y a cinq ans, le second trouvé par W. James et qu'ils ont modifié récemment, enfin celui d'aujourd'hui.

Ce dernier a d'autant plus d'importance qu'il permet d'établir avec certitude la formule de constitution de cet éther, formule qui ne peut être autre, ajoutent-ils, que celle qu'ils ont admise jusqu'à présent.

— Dans une nouvelle note, *MM. Gouy* et *G. Chaperon* étudient, au point de vue de la thermodynamique, l'*équilibre osmotique* dans le cas simple où le dissolvant seul peut traverser la cloison à travers laquelle se produit l'osmose. Ce cas limite est sensiblement réalisé avec une membrane organique et une solution colloïdale, ou encore avec certaines solutions salines et les diaphragmes étudiés par M. Pfeffer. Ils considèrent, dans cette étude, l'équilibre osmotique entre deux solutions de sels ou corps non volatils, dans un même dissolvant, l'une pouvant être le dissolvant pur. Cet équilibre dépend des pressions existant dans les liquides, au voisinage de la cloison.

— Dans une communication, *M. Ad. Carnot* complète l'étude des réactions qui se produisent, dans les conditions ordinaires de l'analyse chimique, entre les vanadates et les principaux sels métalliques, tels que les sels de cobalt, de nickel, de zinc, de cadmium, de cuivre, de plomb, de bismuth, les sels mercureux et mercuriques.

— On sait, d'après les recherches de MM. Dujardin-Beaumetz et Andigé, que l'aldéhyde est, de toutes les impuretés contenues dans l'alcool, celle qui a le pouvoir toxique le plus considérable. Or, la rectification physique ne pouvant séparer complètement des alcools les matières étrangères contenues dans les phlegmes, on est forcé de recourir à un traitement chimique destiné à transformer ou à détruire ces matières.

Après avoir rappelé le procédé employé avec succès par M. Roussan dès 1874 et qui est des plus simples, *M. L. Godefroy* fait connaître les résultats des nouvelles expériences qu'il vient d'entreprendre dans le but de démontrer l'avantage de l'emploi *simultané* des alcalis et des chlorures de chaux qui, essayés *isolément,* restent sans succès :

1° Les alcalis (chaux, potasse, soude) donnent naissance, pendant la distillation, à des produits acryliques extrêmement irritants qui passent avec l'alcool. Ce fait a été constaté industriellement par M. Godeau, chargé de la distillerie à l'usine de M. Delizy.

2° Le chlorure de chaux introduit seul dans les phlegmes qui sont toujours acides (procédé Busset) dégage des produits chlorés extrêmement irritants, qui souillent les alcools et attaquent les appareils.

3° Le chlorure de chaux introduit en petite quantité dans les phlegmes rendus légèrement alcalins par la chaux attaque les aldéhydes et les transforme en produits d'oxydation à point d'ébullition plus élevé que celui de l'alcool éthylique et se séparant facilement de ce corps par distillation.

D'où l'auteur conclut que l'emploi *simultané* de la chaux et du chlorure de chaux constitue un procédé efficace, simple, peu coûteux, et dont les résultats sont de nature à attirer l'attention des chimistes et des industriels.

Anatomie. — *M. Joyeux-Laffuie,* dans une première note, étudie l'organisation du chétoptère.

Cet annélide, qui est un des plus communs de la côte du Calvados, où il vit en abondance au-dessous du niveau des plus basses mers, ne s'y observe jamais en place comme à Roscoff, par exemple. Par contre, on en peut recueillir des quantités considérables, rejetées par la vague, après les grands vents de nord et de nord-ouest. On peut également l'obtenir au moyen de la drague, qui ramène parfois plusieurs individus d'un seul coup.

Tous les chétoptères qui ont servi aux intéressantes recherches de l'auteur peuvent être rapportés à l'espèce décrite par M. de Quatrefages, s[illegible] le nom de *Chetopterus Valencinii,* malgré quelques d[illegible]s, telles que l'absence de soies courtes et noires à [illegible] paire de pieds de la région supérieure, la quatr[illegible]ent portant ces soies particulières ; généralement [illegible]mpte de trente à trente-cinq segments à la région [illegible] au lieu de cinquante, nombre indiqué par M. de [illegible]

— Des recherches de *M. E. Hache* sur [illegible]re et la signification morphologique du corps vitré, [illegible]que :

1° La partie solide du corps vitré est une [illegible]s-sentiellement hygrométrique.

2° La substance solide forme un système de la[illegible] nectives anastomosées, ne limitant pas des alvéole[illegible] jouissant de la propriété de s'imbiber de liquide et [illegible] gonfler au point de se juxtaposer exactement de façon [illegible] perdre, pour ainsi dire, leur individualité et à former [illegible] tout homogène, gélatineux et transparent.

3° Le corps vitré est une gaine lamelleuse modifiée, annexée à la lame interne de la vésicule optique secondaire, de même que la choroïde est une gaine annexée à la lame externe de la vésicule optique. De là l'origine embryogénique commune de ces deux organes et leur rôle identique pendant la période de développement de l'organe visuel.

— Dans un mémoire récent, M. Nusbaum (de Varsovie) avait signalé chez l'embryon de *Glossiphonia complanata* (Linné) la présence d'un organe provisoire dorsal qui avait échappé à ses devanciers. Or, ayant eu au cours de ses recherches l'occasion de contrôler la description de l'auteur et d'en constater la parfaite exactitude, *M. Georges Dutilleul* s'est demandé si rien de semblable n'existerait chez l'embryon des autres espèces du genre *Glossiphonia* et en particulier chez celui de *Glossiphonia bioculata* (Bergmann), laquelle porte, à l'état adulte, un organe dorsal caractéristique.

Ses recherches sur cette espèce lui ont permis de reconnaître que son embryon présente, en effet, à la place même de l'organe dorsal de l'adulte, une formation analogue à celle

décrite par Nusbaum pour l'embryon de *Glossiphonia sexoculata*. De plus aussi, les embryons de *Glossiphonia marginata* (Muller) sont également munis de cet organe qui, chez eux comme chez ceux du *Glossiphonia sexoculata*, est provisoire.

D'où M. Dutilleul croit pouvoir conclure que l'organe dorsal provisoire de Nusbaum représente, dans les espèces *sexoculata* et *marginata*, l'organe dorsal permanent de l'espèce *bioculata*.

Quant à la dénomination à donner à cet organe dorsal, en raison même de sa constitution qui n'est, en réalité, qu'une lame de chitine enfoncée dans une dépression cutanée, M. Dutilleul propose de la désigner sous le nom de *lame chitineuse dorsale*.

Il étudie ensuite : 1° l'appareil mâle du *Glossiphonia sexoculata* que l'on peut faire rentrer dans la série des formes déjà antérieurement décrites par Fr. Muller, Bndge, etc. ; 2° la peau et la respiration chez les Rhynchobdelles.

Zoologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente une seconde note de *M. Joyeux-Laffuie*, celle-ci en réponse à la récente communication de M. Kunstler affirmant que le *Chlorœma Dujardini* de M. de Quatrefages est identique au *Siphonostoma diplochaïtos* d'Otto, et que l'Oursin de la grève de Luc-sur-Mer, sur lequel il vit, est le *Psammechinus miliaris* et non le *Toxopneustes lividus* (*Strongyloceutrotus lividus*).

Or cette opinion, dit l'auteur, ne repose sur aucune observation, et M. Kunstler ne donne d'autre preuve à l'appui des idées qu'il avance que ce fait, à savoir que le *Siphonostoma diplochaïtos* vit en commensal sur le *Psammechinus miliaris* des côtes du Boulonnais. Or il est de toute évidence que cela ne prouve nullement que le *Chlorœma Dujardini* ne vive pas sur le *Toxopneustes lividus*. M. Joyeux-Laffuie ajoute que l'opinion de M. Kunstler, considérant ce *Chlorœma* comme identique au *Siphonostoma diplochaïtos*, n'est qu'une variante de celle émise par Claparède relativement au *Chlorœma Edwardsi* et au *Chlorœma dubium*, et que rien n'autorise à les regarder comme constituant un seul et même animal, d'autant plus que le premier atteint 15 à 20 millimètres de longueur, tandis que le second mesure environ 8 centimètres de long.

— Après avoir décrit la structure fondamentale des éléments salivaires chez les céphalopodes, *M. L. Joubin* fait remarquer que leur groupement diffère beaucoup si on l'étudie dans les deux grandes divisions de ces animaux. En effet, chez les *décapodes*, la glande abdominale, petite, est formée d'acini comme les autres glandes; mais, chez les *octopodes*, elle est très grosse, et c'est une glande en tube que l'on peut arriver à dissocier par l'action du chlorure d'or. On constate qu'elle est formée par un tube indéfiniment divisé dichotomiquement, à peu près d'égal diamètre dans toute son étendue, sauf aux dernières branches qui sont plus petites. En outre, les branches tubulaires terminales sont revêtues par une couche unique de fibres musculaires en forme d'anneaux très réguliers et bien délimités, dont l'action est évidemment de refouler le mucus vers le canal excréteur. Tous les tubes qui constituent cette glande sont contournés et entortillés les uns dans les autres, de façon à former un réseau inextricable dont les vides sont remplis par des fibres conjonctives, par de grosses cellules étoilées et par des espaces où circule le sang. Le tout, en somme, forme un corps compact que la méthode seule des coupes ne parvient pas à débrouiller.

Enfin l'auteur a pu étudier l'embryogénie de ces glandes salivaires chez divers décapodes et chez un octopode, et compléter les recherches de Bobretzky, grâce, dit-il, aux bonnes conditions d'installation et à l'abondance des matériaux mis à sa disposition dans les laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

Physique du globe. — M. Fouqué présente une note de *M. Venukoff* sur le tremblement de terre du 9 juin 1887, à Vernoï, dans l'Asie centrale. Ce tremblement de terre a été, pendant deux jours, précédé de légères secousses, auxquelles les habitants du pays n'avaient attribué aucune importance, parce qu'ils étaient déjà habitués à de pareils phénomènes. A quatre heures et demie du matin, le 9 juin, le premier choc, assez violent, réveilla tout le monde (17 000 âmes); on entendit un vague bruit souterrain, qu'on compara aux hurlements lointains. Comme l'effet du choc fut à peu près nul, plusieurs personnes, surtout les enfants, s'endormirent de nouveau, et ce n'est qu'un quart d'heure après que le coup principal eut lieu. Il dura de deux à trois minutes.

De 2 500 bâtiments qui formaient la ville, 1 700 s'écroulèrent et tombèrent en ruines complètes, incapables d'être restaurées : ce furent les bâtiments en briques et en pierre. 800 maisons en bois restèrent debout et ne demandent que la reconstruction des cheminées. 200 personnes furent tuées, dont plus de moitié (106) enfants endormis. Le gouverneur de la province et sa femme furent blessés. Il est à présent connu que le nombre total des victimes, à Vernoï et dans le pays environnant, surtout dans les montages Alatau (1), dépasse 800.

De nombreuses crevasses se formèrent dans les montagnes et même dans la plaine, à leur pied : elles furent souvent remplies d'eau chaude. Ce phénomène fut surtout observé à la sortie des montagnes, dans la plaine de la rivière Axsaï, à 18 kilomètres à l'ouest de Vernoï. Il paraît que ce fut ici que se trouva le centre du tremblement de terre, car la destruction et la déformation du terrain y fut extrêmement forte. Les villages Kaskélen et Ouzoune-Agatch, encore plus à l'ouest, furent également ruinés; mais comme ils étaient bâtis en bois, ils se conservèrent mieux que la ville, sauf les églises bâties en pierre.

A l'est de Vernoï, les effets du tremblement de terre furent moins désastreux; mais le rayon du pays ébranlé y fut plus considérable, et il dépassa, sans doute, 200 kilomètres. On a observé des chocs assez violents à Karakal, à Préobrajensk, etc.; dans le bassin du lac Issyk-koul, *qui est séparé de Vernoï par la double chaîne des montagnes* neigeuses Alatau, dont le sommet principal a 5000 mètres; à l'ouest de Karakal, la côte du lac Issyk-koul s'affaissa de 1 mètre à une grande distance.

Il paraît qu'à Vernoï, la direction des chocs fut du sud ou du sud-ouest; mais les rapports officiels ne donnent pas encore d'indications précises sur ce sujet. Il est à remarquer

(1) Il n'y avait pourtant que les nomades kirghizes qui habitent sous les tentes : ils étaient tués par le choc ou par les pierres détachées des montagnes et précipitées dans les vallées de grandes hauteurs.

qu'au sud-ouest du pays ébranlé se trouve un autre foyer d'action volcanique, dans la vallée du Tchoui, où les tremblements de terre avaient eu lieu deux ou trois ans auparavant.

A Vernoï, après le 9 juin, plusieurs secousses eurent lieu, notamment le 21, le 22 et le 26 du même mois, dont la dernière fut assez forte. La période de l'agitation volcanique continue, et les habitants se sont abrités sous des tentes en toile ou en feutre. On a l'intention de ne rebâtir la ville qu'après des recherches minutieuses sur la nature géologique du sol. Une expédition scientifique, dont le chef est M. Mouchkétoff, professeur de géologie à l'École des mines de Saint-Pétersbourg, est envoyé sur place précisément dans ce but. Peut-être sera-t-on obligé de s'éloigner du pied des montagnes, dans la plaine, où les secousses étaient moins violentes.

Botanique. — Les résultats des recherches de *M. P. Lachmann* sur l'origine des racines latérales dans les fougères sont que la cellule mère de ces racines se constitue au point végétatif de la tige, très près de la cellule terminale, dans une assise formée par des initiales donnant à la fois le péricylle et l'endoderme.

Cette origine est donc, en résumé, la même que celle des racines primaires des phanérogames, à cette différence près que celles-ci naissent plus loin du sommet, là où, dans ces plantes, les tissus périphériques du cylindre central sont déjà spécialisés.

Géologie. — De la note de *M. Ch. Lory* sur les cristaux microscopiques d'albite, il résulte que la genèse de ces cristaux, qui paraît avoir été favorisée généralement, dans les Alpes occidentales, par les conditions où s'y est formé le *trias*, se montre encore, exceptionnellement, dans un facies littoral et très local du *lias moyen*, à Villette, et d'autre part au fond de ce long fiord de la mer *éocène*, qui, partant des Alpes-Maritimes, venait se terminer un peu au nord de Saint-Jean-de-Maurienne.

La formation de ces cristaux microscopiques paraît donc liée à la nature spéciale des dépôts et aux conditions qui ont favorisé leur cristallinité. L'auteur la croit indépendante des actions mécaniques locales, plus ou moins intenses, qui ont affecté les couches des divers terrains, lors des dislocations alpines. Quant à une influence de roches éruptives, la période du *trias* a eu, dans cette région, des *euphotides*, des *serpentines* et des *spilites*; mais il ne paraît pas y avoir de liaison entre les affleurements de ces roches et la présence des cristaux d'albite dans les calcaires qui en sont voisins ; d'autre part, on ne connaît, dans cette partie des Alpes, aucune roche éruptive plus récente.

Nécrologie. — M. Mascart annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire en la personne de *M. Alfred Terquem*, professeur de physique à la Faculté des sciences de Lille, décédé à Paris, le 17 de ce mois, à l'âge de cinquante-six ans.

M. Terquem, fils de l'éminent géologue, décédé aussi, il y a trois semaines à peine, avait été élu, le 24 mai de l'année dernière, correspondant de l'Académie, dans la section de physique générale.

Don. — M. de Saint-Venant fait hommage à l'Académie du buste de son père, en son vivant membre titulaire dans la section de mécanique.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à une double élection :

1° A la place de secrétaire perpétuel pour les sciences physiques, laissée vacante, au mois de mai dernier, par la mort de M. Vulpian. Le seul candidat qui se soit présenté est *M. Pasteur*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 41, majorité, 21,

M. Pasteur obtient 39 voix. (Élu.)

Il y a deux bulletins blancs.

2° A la place de correspondant de l'Académie, laissée vacante dans les sections d'anatomie et zoologie par suite de la mort de M. Carpenter.

La liste de présentation avait été dressée de la manière suivante : en première ligne, *M. Cotteau* (d'Auxerre); en seconde ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Marion* (de Marseille) et *Sabatier* (de Montpellier).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 31, majorité, 16,

M. Cotteau obtient 29 suffrages (élu); M. Marion, 2.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les rapides du Mékong.

M. de Fesigny poursuit avec son entrain habituel l'œuvre de l'ouverture du haut Mékong. Actuellement, avec six miliciens pour toute aide et toute escorte, il fait sauter lui-même à la dynamite les roches qui obstruent l'entrée du Laos.

Le travail marche bien, la roche des rapides est un grès assez friable. Deux jours suffirent pour débarrasser l'accès du mouillage de Sambor de deux roches gênantes.

Il en a été de même pour les roches du sud de Ca-Aucheï.

M. de Fesigny a pu faire une remarque fort intéressante sur la date des plus basses eaux. Cette date, 12 avril, la même qu'il y a deux ans (l'année dernière, elle était le 13), concorde exactement avec le premier de l'An-Khmer.

Notre hardi explorateur put ainsi assister aux fêtes du premier de l'an dans un village cambodgien. Pendant trois jours, la population entière, revêtue de ses plus brillants costumes, partage son temps entre les combats au bord du fleuve, la table et la pagode. Du petit au grand, tout le monde est armé. Si les combats sont acharnés, l'arme n'est point meurtrière, c'est une seringue en bambou. A la pagode, les guerriers dirigent leur artillerie contre le Bouddha, ainsi lavé tous les ans des pieds à la tête. Ces attaques ne le troublent pas plus d'ailleurs dans son éternelle méditation que les chants monotones dont on lui écorche les oreilles jusqu'à deux heures du matin ne lassent son impassibilité.

M. de Fesigny put également assister à la cérémonie de la coupe des cheveux de la plus jeune fille du gouverneur de Samboc.

Douze bonzes marmottant des prières, montés sur une estrade de deux mètres de haut, armés chacun d'un seau et d'un goupillon, aspergeaient constamment la mignonne enfant placée sur une petite plate-forme devant le collège des prêtres bouddhistes. Le père coupa la première mèche de

cheveux, le barbier enleva le reste. Quand toute la chevelure fut tombée, la petite fit le tour des estrades et chaque bonze lui versa son seau sur la tête; aussitôt le père lui enleva ses vêtements mouillés et la revêtit de ses plus beaux atours. La fille du gouverneur portait pour plus de trente mille francs de bijoux. Ainsi parée, elle conduisit sa famille à la table du festin, la tête encastrée entre les dents d'une fourche dont la mère tenait le manche. Alors, sous la présidence de l'enfant, parents et amis se livrèrent aux plaisirs de la table au son d'un nombreux orchestre.

Deux mois après le retour de M. Fesigny à son poste, le rapide avait entièrement changé d'aspect, débarrassé de tous les arbres ou buissons incommodes. Dix roches avaient sauté ou du moins étaient rasées à un niveau tel qu'elles ne constituent plus un danger aux hautes eaux. L'énormité même de la roche restante située au milieu du fleuve est une garantie, car on voit, au plus fort de la crue, le fleuve rouler et écumer sur sa crête. Toute la passe se présente maintenant à l'œil comme une belle ligne presque droite. M. de Fesigny y a mis six balises, et le terrible passage ne devient plus aujourd'hui qu'un jeu d'enfants.

Depuis la suppression, à la frontière cambodgienne, du poste français de Siemboc, les pirates laotiens ont recommencé leurs assassinats et leurs déprédations. Les habitants ont demandé aide et protection à M. de Fesigny; mais, avec ses six miliciens, il a bien assez à faire de se protéger lui-même.

Le gouverneur de Stung-Treng, en personne, a déposé, sur la rive droite au-dessous de Siemboc, sur la rive droite à la dernière pointe en amont des rapides, d'énormes pierres portant des inscriptions gravées; c'est, sans doute, une rectification de frontière que Siam entend faire ainsi sans bruit; elle diffère peu du reste des limites reconnues par le Cambodge.

Sous peu M. de Fesigny circulera journellement avec « l'Hirondelle », un des yachts du roi du Cambodge, entre Stung-Treng et Kratié; on pourra considérer alors comme définitivement résolu le problème des relations commerciales avec le Laos au moyen des bateaux à vapeur.

P. Branda.

Les produits de l'Australasie.

L'or a été une des principales causes de la rapide fortune de l'Australasie. La découverte du précieux métal, en 1851, dans la Nouvelle-Galles, dans Victoria, dans Queensland, dans la Tasmanie et dans la Nouvelle-Zélande, fit affluer les immigrants. L'extraction a d'abord donné de magnifiques résultats; de 1856 à 1860, le rendement annuel a été en moyenne de plus de 300 millions de francs; en 1853 même, il a atteint 350 millions. Cependant, en 1884, la production totale n'a pas dépassé 145 millions de francs. En somme, de 1851 à 1882, l'Australie a produit plus de 7 milliards et demi de francs en or.

L'extraction des autres métaux, argent et cuivre, n'est pas non plus sans importance, et le charbon de terre, qui donne annuellement près de 3 millions de tonnes, a plus d'importance encore pour l'avenir de l'industrie locale.

L'agriculture promet à l'Australasie une richesse plus abondante et plus durable que les mines d'or. En 1858, le nombre d'hectares en culture était de 176 000; en 1884, ce nombre était de 3 205 000. Les terres, qui ne sont pas fatiguées, n'ont pas besoin de fumier et se contentent de labours peu profonds, et le rendement en froment, qui varie avec les provinces, de 7 à 26 hectolitres à l'hectare, se trouve être égal, en moyenne, à celui de la France (15 hectolitres). En 1862, la récolte du froment a été de 3 à 4 millions d'hectolitres; en 1883, elle atteignait 16 millions.

La pomme de terre, produit essentiel à la culture anglo-saxonne, a donné une récolte de 396 millions de kilogrammes en 1883.

Le tabac, le coton et la canne à sucre sont encore peu prospères, à cause du manque de bras; mais les vignes promettent beaucoup. Le climat leur est d'ailleurs très favorable. Les colons font de grands efforts pour améliorer la fabrication de leurs vins, qui sont en général médiocres et de peu de conservation, mais dont plusieurs ont déjà des qualités estimables. Cependant le phylloxera a envahi certains vignobles, et la production n'est pas en progrès. Elle était de 86 000 hectolitres en 1873 et de 81 000 en 1884.

Mais la principale richesse de l'Australasie n'est pas encore dans la culture; elle est et elle restera longtemps dans l'élevage, surtout l'élevage du mouton, qui convient parfaitement au climat sec de l'Australie. Comme sur les plateaux d'Espagne où s'est formée la race mérinos, l'animal est obligé de marcher beaucoup pour trouver sa nourriture; sa toison y gagne en finesse. Quand il se trouve dans des pâturages humides et plantureux, comme en Nouvelle-Zélande, il tend à devenir un animal de boucherie et à se couvrir d'une laine plus forte.

Depuis 1797, date à laquelle les huit premiers mérinos espagnols ont été importés du Cap à Sydney, et depuis 1867, année où la première balle de laine a été importée en Angleterre, la race ovine a considérablement multiplié. L'Australasie possédait 536 000 moutons en 1829 et près de 80 millions en 1883.

Une conséquence de cette richesse est le bon marché de la vie : le kilogramme de mouton se vendait au détail, à Melbourne, de 20 à 50 centimes en 1882. Aussi commence-t-on à en faire des conserves, en boîte ou dans la glace. Un seul navire peut apporter en Angleterre, en une quarantaine de jours, 27 000 carcasses de mouton conservées à l'aide d'appareils frigorifiques.

La laine, dont le commerce d'exportation est facile, est le produit principal. Elle est généralement blanche, forte et fine. Son exportation était d'environ 26 millions de kilogrammes en 1856, et en 1884, de 223 millions de kilogrammes.

En 1884, les colonies australasiennes possédaient 1 272 000 chevaux, 8 178 000 bœufs et 939 000 porcs.

La plus grande partie de l'Australie n'offre que des steppes et des déserts pierreux, semés de broussailles épineuses; cependant, dans certaines parties de la Cordillère australienne et dans la Nouvelle-Zélande, on trouve de vastes étendues boisées de cèdres, d'acacias, d'eucalyptus et de fougères arborescentes. Le *Phormium tenax* est caractéristique de la flore de la Nouvelle-Zélande.

La faune australienne est pauvre. On a compté 110 espèces de marsupiaux, dont les plus connus sont les *kangourous*. On trouve le *dingo*, sorte de chien sauvage, des rats, des serpents, des lézards, des perroquets, l'*ornithorrhynx*, beaucoup de poissons et de crustacés. Les moustiques y sont très désagréables.

La mer fournit la nacre et des tortues qui sont recherchées pour l'écaille. Les huîtres de Sydney sont renommées. Le poisson est encore la principale nourriture des indigènes, bien qu'on puisse chasser le kangourou, le lapin, le buffle et le daim.

Le développement de l'agriculture laisse à l'industrie un rôle secondaire; cependant la minoterie, les brasseries, les fonderies de suif, les fabriques de viandes conservées, de sucre, de noir animal, les distilleries, les tanneries, les briqueteries sont répandues, et même l'imprimerie, l'ébénisterie, la filature et le tissage ont fait leur apparition.

M. E. Levasseur, dans une étude très complète publiée par la *Revue de géographie*, où nous avons puisé ces renseignements, pense qu'un jour viendra où l'Australasie, sans jamais se suffire à elle-même, parce qu'un pays vend et achète davantage à l'étranger à mesure qu'il s'enrichit, exportera cependant des produits manufacturés, comme le font aujourd'hui les États-Unis.

— L'influence des émanations de pétrole sur la santé. — Les observations rapportées par M. Wiecyk sur ce sujet ont été faites dans les mines de pétrole des Carpathes. Les ouvriers qui travaillent dans les puits respirent de l'air corrompu par de l'hydrogène protocarboné (jusqu'à 76 pour 100), de l'acide carbonique (de 1 à 10 pour 100), de l'éthylène (8 pour 100), des hydrocarbures, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène sulfuré. Les asphyxies n'y sont pas rares. Les accidents observés à la suite du travail habituel dans les puits sont : tintements d'oreilles, éblouissements, battements des artères de la tête, syncopes, hallucinations, le plus souvent agréables. La respiration des vapeurs de pétrole détermine d'abord des sensations de légèreté dans la poitrine, une liberté plus grande des mouvements respiratoires; mais bientôt surviennent des palpitations et de la faiblesse générale. L'auteur a remarqué la rareté des maladies de poitrine et en particulier de la tuberculose pulmonaire chez les ouvriers, même chez ceux qui avaient des antécédents héréditaires. Les maladies infectieuses et épidémiques seraient également rares parmi eux. Ce qui permet d'attribuer aux vapeurs de pétrole des

propriétés antiseptiques. On connaissait d'ailleurs déjà les propriétés grossièrement antiparasitaires du pétrole.

— Prophylaxie des maladies pestilentielles. — Un congrès national scientifique ayant pour but l'étude de la prophylaxie des maladies pestilentielles exotiques à bord des navires en cours de voyage aura lieu au Havre, les 5 et 6 août 1887.

Ce congrès est organisé par la Société d'hygiène du Havre, avec le patronage de la chambre de commerce de cette ville.

— Congrès international et exposition d'hygiène et de démographie de Vienne. — Le sixième congrès international d'hygiène et de démographie se réunira à Vienne, du 26 septembre 1887 au 2 octobre.

Le congrès sera accompagné, pendant toute sa durée, d'une Exposition, dans le but de réunir tous les modèles, plans, documents, etc., se rapportant à l'hygiène et à la démographie.

Les personnes qui voudront participer au congrès sont priés de faire parvenir leur déclaration d'adhésion avant le 15 juillet. Quant aux demandes de participation à l'Exposition, elles devront être remises au comité (Renn-Gasse), le 30 juin, au plus tard.

Après le congrès, il y aura une excursion en bateau, à Budapest.

La Société des bateaux à vapeur du Lloyd austro-hongrois accordera des réductions de prix en faveur des membres du congrès et de leur famille, pour ses lignes de Constantinople-Varna et de Constantinople-Corfou ou Trieste. La même faveur existera sur les bateaux de la Société privilégiée de navigation à vapeur du Danube et sur tous les chemins de fer de l'Autriche-Hongrie. La commission organisatrice espère d'ailleurs obtenir une réduction équivalente auprès des administrations des chemins de fer étrangers.

— Nouvelle édition des œuvres de Galilée. — M. Favaro nous adresse la lettre suivante :

L'Italie va entreprendre sous peu, aux frais de l'État et sous le patronage de S. M. le roi, une nouvelle édition, aussi complète que possible, de toutes les œuvres de Galilée.

Ayant été chargé de diriger cette édition, j'ai l'honneur de m'adresser à cet effet à tous les directeurs d'archives ou de bibliothèques, aux collectionneurs d'autographes, aux savants, aux amateurs et aux chercheurs de tous les pays, pour en obtenir l'indication des autographes ou des copies des travaux de Galilée, de ses lettres, de celles à lui adressées par d'autres, ou bien, entre autres, se rapportant à lui, des documents relatifs à ses études ou à sa vie..., enfin, de tout ce qui peut contribuer à rendre la nouvelle édition complète et définitive.

Les noms des personnes qui auront eu l'obligeance de me communiquer ces documents seront honorablement mentionnés dans l'ouvrage, et tous les frais qu'elles auront eu à supporter seront immédiatement remboursés.

Antonio Favaro,
Professeur à l'Université royale de Padoue.

— Bulletin scientifique de l'Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences de Paris. — Nous annonçons avec plaisir l'existence de cette nouvelle publication mensuelle destinée, pensons-nous, à rendre de réels services à toute une classe spéciale de lecteurs.

Le *Bulletin de l'Association* a pour but de venir en aide aux candidats aux licences et aux agrégations des sciences mathématiques, physiques et naturelles : 1° en publiant, avec leurs solutions, outre les problèmes donnés aux examens, des problèmes proposés dans les conférences faites à la Faculté; 2° en traitant, sous une forme condensée, certaines questions, indispensables aux candidats et dont l'étude est particulièrement difficile, soit en raison de la nouveauté des sujets, soit en raison de l'éparpillement des documents qui s'y rapportent.

Par ce programme, qui comprendra, en outre, quelques renseignements, tels que la liste des cours publiés par l'Association, la composition du comité, etc., le *Bulletin de l'Association* s'adresse tout particulièrement aux candidats que leurs fonctions ou leurs résidences empêchent de suivre régulièrement les cours.

— Faculté des sciences de Paris. — Le 16 juillet, M. Dufour a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles.*

— Le 20 juillet, M. Colomb a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Les stipules.*

— Le 20 juillet, M. Combes a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Nouvelle réaction du chlorure d'aluminium, synthèses dans la série grasse.*

INVENTIONS

Un nouveau loch. — Depuis que les transports et les principaux bâtiments de la flotte filent plus de treize ou quatorze nœuds, on ne peut plus guère employer le loch ordinaire pour estimer la vitesse d'un navire.

La méthode habituellement suivie consiste à jeter à la mer, dans le sillage, un corps fixe, de forme déterminée, qui reste vertical et qui est attaché à une ligne graduée qu'on file du bord au fur et à mesure, pendant plusieurs secondes. Une graduation convenable donne le chemin parcouru.

D'après le *Journal des Transports*, on a perfectionné ce système trop primitif et l'on construit un appareil qui permet au commandant de suivre dans sa cabine, et sans se déranger, les variations de vitesse du navire. Une courroie qui passe sur l'arbre de l'hélice fait tourner une petite machine dynamo-électrique à courants alternatifs. Le courant ainsi produit, qui est proportionnel à la vitesse, est transmis par des fils conducteurs à un moteur placé dans la cabine du capitaine. Ce moteur actionne un indicateur à lecture directe, inventé par M. Edges, et qui est à colonne liquide. La vitesse considérable imprimée à cette colonne empêche les indications d'être altérées par les mouvements de tangage et de roulis.

Le nouveau loch Edges, qui marque un sérieux progrès, sera bientôt d'un usage courant dans la marine.

(*Moniteur industriel.*)

— Fabrication du rouge a polir. — Le journal anglais *Industries* signale un inconvénient que présente quelquefois le rouge à polir, appelé communément *rouge d'Angleterre*. Cette matière, nommée aussi *colcothar*, est un oxyde de fer que l'on peut préparer de diverses façons, mais qu'on obtient le plus souvent en calcinant du sulfate de fer ou vitriol vert. Dans ce cas, toutes les fois que la calcination n'a pas été complète, le rouge présente une acidité dont on peut se rendre compte en en mettant un peu sur la langue. Les métaux polis avec un rouge acide, si brillants qu'ils puissent être après le polissage, ne tardent pas à se ternir. Dans la fabrication du colcothar, on ajoute quelquefois de l'ammoniaque à l'eau dans laquelle on opère le broyage de la matière, afin de neutraliser l'acide qu'elle pourrait renfermer; mais il est bien préférable de calciner complètement le sulfate.

— Nouveau système d'éclairage des trains. — La *Northern Pacific Railway* construit un véhicule spécial destiné à assurer l'éclairage des trains. Ce véhicule, tout en fer, contiendra un générateur à vapeur d'eau surchauffée et tous les engins nécessaires pour produire l'électricité. Il devra aussi fournir la vapeur nécessaire au chauffage du train et viendra immédiatement après la locomotive. Les avantages de ce mode d'éclairage sont l'économie et la sécurité. Les appareils électriques réduiront les causes d'incendie qui peuvent résulter de l'emploi du gaz et de l'huile, et éloigner les chances de conflagration en cas d'accident.

— Soudure pour le verre, la porcelaine et les métaux. — L'alliage suivant adhère si bien à la surface du verre, de la porcelaine et des métaux, qu'on peut l'employer pour souder les matières qui ne peuvent supporter une température élevée.

Le cuivre en poudre, obtenu en traitant une solution de sulfate de ce métal par le zinc, est placé dans un mortier de fonte doublé de porcelaine, et mélangé avec de l'acide sulfurique concentré ($D = 1,85$). (On prend de 20 à 30 ou 36 parties de cuivre en poudre, suivant le degré de dureté qu'on veut donner à la soudure.) On ajoute au gâteau ainsi formé d'acide et de cuivre, et sans cesser de remuer, 70 parties de mercure. Quand le mélange est à point, on lave l'amalgame avec soin à l'eau chaude pour le débarrasser de l'excès d'acide, puis on le laisse refroidir. Au bout de dix à douze heures, il est assez dur pour rayer l'étain. Lorsqu'on veut s'en servir, on le fait chauffer jusqu'à ce qu'il devienne aussi mou que la cire. On peut alors l'étendre sur une surface quelconque, à laquelle il adhère fortement lorsqu'il se durcit après refroidissement. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (t. XIX, n° 4, 15 mai 1887). — Funérailles de M. Vulpian : Discours de *M. Charcot*, au nom de l'Institut ; discours de *M. Brown-Sequard*, au nom de la Société de biologie. — *S. Arloing* et *P. Cazeneuve :* Sur les effets physiologiques de deux colorants rouges azoïques, très employés pour colorer les substances alimentaires. — *Gaston Poupinel :* Des tumeurs mixtes de l'ovaire. — *Maurice Letulle :* Recherches cliniques et expérimentales sur les paralysies mercurielles. — *Trévoux :* Dilatation anévrysmale des vaisseaux des piliers du cœur dans un cas de myocardite scléreuse. — *J. Girode :* Note sur un cas de néphrite chronique avec symptômes anormaux.

— Revue militaire de l'étranger (n° 670, 15 mai 1887). — Petites opérations militaires par le général Wolseley. — Le nouveau septennat militaire allemand et les nouvelles formations de l'armée allemande au 1er avril 1887. — L'école de tir de l'armée en Autriche-Hongrie. — Les troupes et les fortifications chinoises dans le Turkestan oriental. — Le nouvel équipement de l'infanterie allemande.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVII, n° 5, 15 mai 1887). — *C. Marignac :* Quelques réflexions sur le groupe des terres rares à propos de la théorie de M. Crookes sur la genèse des éléments. — *C. Cellerier :* Note sur le coefficient du self induction. — *Adriën Palaz :* Recherches expérimentales sur la capacité inductive spécifique de quelques diélectriques. — *Daniel Colladon :* Note sur un coup de foudre d'une intensité très exceptionnelle. — *A. Kammermann :* Comparaison des indications du thermomètre à boule mouillée dans l'après-midi, et le minimum de température pour différents lieux.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VII, 15 mai 1885, n° 5). — *F. Tisserand :* Le congrès astronomique du 16 avril 1887. — *Émile Durkheim :* La philosophie dans les universités allemandes. — *Eugène Ritter :* L'Université de Fribourg, en Suisse. — *Lortet :* Baccalauréat ès sciences restreint et Faculté de médecine. — *Georges Lafaye :* Livret de la Faculté des lettres de Lyon (1809-1816 et 1838-1887). — *A. Jacquet :* La vie littéraire dans une ville de province sous Louis XIV.

— Rivista di filosofia scientifica (mars, avril 1887). — *Dandolo :* Le concept dans la logique positive. — *Chiattarella :* Formation de l'univers. — *Tanzi :* Perception des accords musicaux. — *Canttoni :* Le système philosophique de Carlo Cattaneo. — *Cesca :* Les causes finales. — *Mazzarelli :* Formes de transition dans la série animale.

— Accademia dei Lincei (février, mars 1887). — *Cossa :* Colombite de Craveggia. — *Tacchini :* Protubérances solaires. — *Nasini :* Réfraction moléculaire des substances organiques douées d'un fort pouvoir dispersif. — *Grimaldi :* Influence du magnétisme sur la thermo-électricité du bismuth. — *Marrangoni :* Relation entre l'électricité et la lumière. — *Fusari :* Anatomie de l'encéphale des téléostéens. — *Balbiano :* Recherches sur le groupe des camphres. — *Tacchini :* Taches et éruptions solaires en 1886. — *Seguenza :* Calcaire à *Stephano-Ceras Brognartii*, près de Taormina. — *Marrangoni :* Relation entre l'électricité et la lumière. — *Sandrucci :* Accord de la théorie cinétique des gaz avec la thermodynamique et sur un principe de cinétique. — *Battelli* . Le phénomène Thomson dans le plomb. — *Siamiccian :* Dérivés du pyrrol. — *Tassinari :* Action du bichlorure de soufre sur le phénol.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. IV, avril, mai 1887). — *Paul de Chatelier :* Cachette de fondeur de Coatjou-Glas en Plouéis (Finistère). — *R. Collignon :* Les âges de la pierre en Tunisie.

— Archiv fur Physiologie (1887, fasc. 1 et 2). — *Waldeyer :* Karyokinèse. — *Hamburger :* Action des sels et des solutions sucrées sur les globules du sang. — *Du Bois-Reymond :* Torpille vivante à Berlin. — *Kries :* Théories des sensations visuelles. — *Fleisch :* Expiration de l'eau dans la respiration. — *Munzel :* Pulsations cardiaques et pression artérielle après la section du nerf vague. — *Langendorff :* Diabète curarique. — Réflexe croisé chez la grenouille. — Occlusion latérale et bilatérale des paupières. — *Krause :* Conséquences de la résection des nerfs électriques de la torpille. — *Sirotinin :* Excitation limitée punctiforme de la moelle de la grenouille. — *Zunz :* Action de l'alcool sur les échanges interstitiels chez l'homme. — *Wurster :* Réactifs sensibles pour apprécier de minimes quantités d'ozone.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9128]

Bulletin météorologique du 13 au 19 juillet 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.					Minima.	Maxima.
☿ 13	754mm,05	23°,9	16°,4	33°,1	S.-W. 3	0,0	Cirrus immenses; Nuages à grêle.	0m,99	4°,9 au pic du Midi; 5° à Hernosand.	38° à Laghouat; 34° à Florence, Cagliari.
♃ 14	760mm,61	20°,0	15°,9	26°,2	W. 2	0,0	Cumulus S.-W.	0m,90	5°,4 au pic du Midi; 8° à Memel; 9° à Bodo.	39° à Biskra, Barcelone; 36° à Cette, Madrid.
♀ 15	760mm,86	18°,7	11°,9	27°,0	E.-N.-E. 0	4,5	Cumulo-stratus S.-W.; pluie.	0m,90	6°,3 au pic du Midi; 10° à Hernosand.	40° à Barcelone; 38° à Biskra; 37° à Madrid.
♄ 16	762mm,23	18°,2	13°,9	23°,8	W. 2	0,0	Cirrus et alto-cumulus W.	0m,90	6°,1 au pic du Midi; 10° à Gap, Bodo.	40° à Barcelone; 39° à Laghouat.
☉ 17	758mm,90	18°,2	12°,6	23°,0	N.-E. 4	0,0	Trois coups de tonnerre, dont un fort, dep. 2h40.	0m,90	8° au Puy-de-Dôme; 10° à Bodo, Shields.	41° à Barcelone; 39° à Laghouat; 34° Cagliari.
☾ 18	759mm,77	15°,9	10°,9	21°,3	N.-N.-E. 4	0,0	Cirrus indistincts; soleil très faible.	0m,90	— 2°,8 au pic du Midi; 9° Bodo, Christiansund.	41° à Biskra; 36° à Florenco; 35° à Brindisi.
♂ 19	759mm,77	17°,1	11°,0	23°,2	N.-N.-E. 4	0,0	Alto-cumulus S.-S.-W.	0m,90	2°,4 au pic du Midi; 9° Puy-de-Dôme, Bodo.	39° à Laghouat; 35° à Cagliari, Palerme.
Moyenne.	759mm,46	18°,86			Total. .	4,5				

Remarques. — On signale des orages de toutes parts. La neige est tombée au pic du Midi le 18 juillet. Le 13, la température a été fort élevée : on a observé un maximum de 33°,1 au Parc-Saint-Maur. Cette température a cependant été dépassée le 4 (33°,2). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (24e ANNÉE) 30 JUILLET 1887.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. MALARD

Les groupements cristallins.

Messieurs,

J'ai accepté le très grand, mais très périlleux honneur de vous entretenir d'un sujet cristallographique, c'est-à-dire, je le crains, assez aride. Je me propose de vous parler des groupements cristallins, des lois qui les régissent, et des conséquences qu'on peut tirer de ces lois.

Il me faut d'abord, ne fût-ce que pour bien préciser les termes dont j'aurai à faire usage, vous rappeler la théorie rationnelle qui forme le fondement de la cristallographie. Créée à la fin du siècle dernier par le génie de l'abbé Haüy, elle a reçu sa forme définitive d'un savant, mort jeune encore, et dont je m'honore d'avoir suivi les leçons, de Bravais.

I.

THÉORIE CRISTALLOGRAPHIQUE GÉNÉRALE.

Structure des cristaux homogènes. — Tous les cristaux ne sont pas homogènes, et le but principal que j'ai en vue est précisément d'étudier avec vous ceux qui ne le sont pas. Mais l'observation nous montre que de nombreux cristaux possèdent l'homogénéité, et c'est de ceux-là seulement que s'occupe la théorie générale.

Dans un cristal homogène, une portion, si petite qu'elle soit, supposée isolée du reste de la masse, jouit des mêmes propriétés, quelle que soit la région du cristal où elle ait été prise. En outre, les propriétés physiques pour lesquelles on a à considérer une direction, telles que les propagations lumineuse et calorifique, sont identiques pour toutes les directions parallèles entre elles, tandis qu'elles varient en général lorsque la direction varie.

Il est très aisé de voir qu'un cristal ne peut jouir de semblables propriétés qu'à la condition d'être composé d'un nombre très grand de petites masses matérielles, toutes identiques entre elles et ayant dans l'espace même orientation. La plus petite masse possible satisfaisant à cette condition est la *molécule cristalline*, qu'il ne faut pas confondre avec la molécule chimique dont elle peut être un certain multiple.

Il ne reste plus qu'à voir quelles positions les molécules cristallines occupent dans l'espace.

Considérons à cet effet dans la molécule cristalline un point quelconque, son centre de gravité par exemple, pour fixer les idées. Si nous menons la droite qui passe par deux de ces centres de gravité A et B (fig. 12), supposés contigus, l'homogénéité de la substance nous force d'admettre qu'il y aura un autre centre de gravité en C, sur la même droite et à une distance de B égale à la distance de B à A, car autrement il est visible que le cristal ne serait pas organisé en B comme il l'est en A. Le même raisonnement pouvant se continuer indéfiniment, nous voyons que la ligne AB, que l'on appelle une *rangée*, contient un

nombre infini de centres de gravité moléculaires équidistants ; l'équidistance de ces centres est le *paramètre* de la rangée.

Si d'ailleurs nous supposons le plan de la figure passant par un centre A′ contigu de A, A′ doit comme

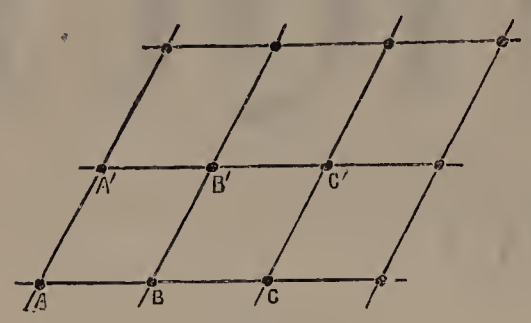


Fig. 12.

A appartenir à une rangée parallèle à AB et de même paramètre. De plus, la ligne qui passe par A et A′ doit former une nouvelle rangée dont le paramètre est AA′.

Dans le plan considéré, les centres de gravité sont donc disposés en quinconce, formant les nœuds d'un certain réseau dont les mailles parallélogrammiques sont toutes égales entre elles. Un tel plan est un *plan réticulaire*.

Si enfin nous prenons, en dehors de ce plan un autre nœud A″ (fig. 13) supposé contigu de A, AA″ sera une nouvelle rangée ayant AA″ pour paramètre, et A″ appartiendra à un plan réticulaire identique et parallèle au plan ABA′.

En résumé, il est clair que les centres de gravité moléculaires forment dans l'espace les nœuds d'un certain système réticulaire (en étendant par analogie la définition d'un réseau) à maille parallélipipédique, représenté figure 13, et qu'on se figure très aisément en

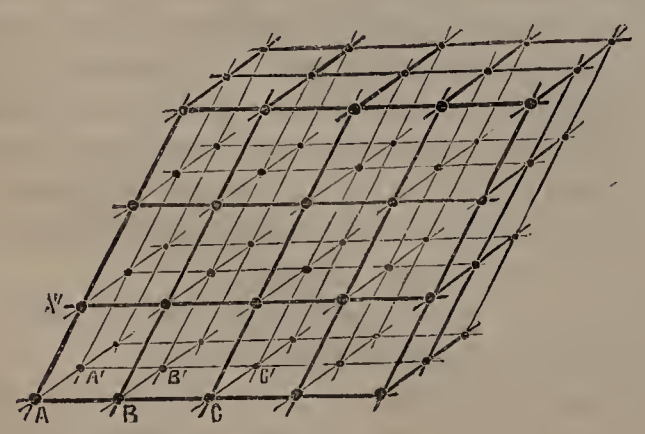


Fig. 13.

imaginant des parallélipipèdes tous égaux et également orientés, empilés côte à côte de manière à combler l'espace.

On peut mener à travers un semblable système réticulaire un nombre très grand de *plans réticulaires*. Le cristal est limité par un certain nombre de ces plans réticulaires dont les inclinaisons mutuelles dépendent de la forme du système réticulaire, c'est-à-dire de celle de son *parallélipipède élémentaire*.

Telle est la théorie qui sert de fondement à toute la cristallographie. Elle est absolument nécessaire dès qu'on admet l'homogénéité du cristal ; elle a d'ailleurs été pleinement vérifiée par l'expérience.

Un des principaux objets que se proposent les cristallographes dans leurs observations est de déterminer pour chaque substance la forme de la maille parallélipipédique qui définit son système réticulaire, et qui est pour cette substance une caractéristique d'une importance considérable.

On peut donner à la théorie un autre énoncé, au fond parfaitement identique, mais qui, dans certains cas, a l'avantage de présenter à l'esprit une image plus nette.

On peut évidemment joindre les centres des mailles parallélipipédiques du système réticulaire par des droites parallèles aux rangées de ce système, et l'on obtient ainsi un nouveau système réticulaire qui n'est autre que le premier transporté parallèlement à lui-

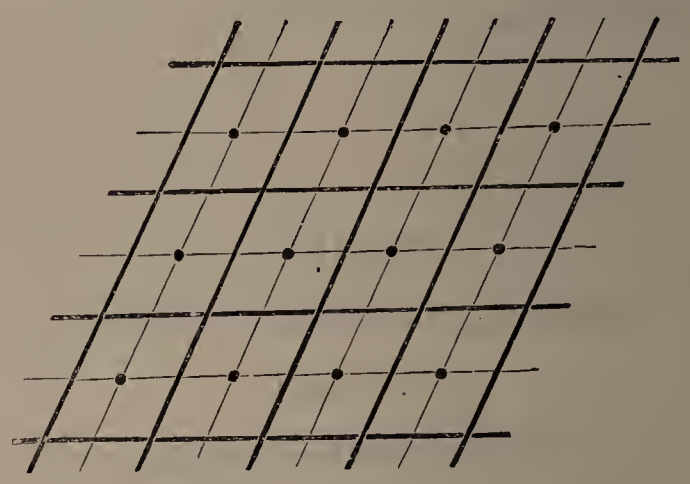


Fig. 14.

même. Les centres de gravité moléculaires sont situés aux centres des mailles parallélipipédiques de ce nouveau système. C'est d'ailleurs ce qu'on voit très nettement en plan sur la figure 14.

Le cristal se trouve ainsi partagé en un nombre très grand de petites *cellules* parallélipipédiques ayant chacune dans son intérieur une molécule cristalline dont le centre de gravité occupe le centre de la cellule.

Les parois de ces cellules ne sont pas réelles, bien entendu ; elles n'ont qu'une existence de raison et ne servent qu'à nous représenter, par une figure simple, l'arrangement intérieur du corps, c'est-à-dire la position respective des molécules.

Si nous supposions isolée une semblable cellule avec sa molécule au centre, nous aurions un petit corps qui jouirait exactement des mêmes propriétés physiques que le cristal entier. Nous lui donnerons le nom de *particule*, pour employer un mot déjà employé par Ampère dans un sens analogue.

La particule est composée de la cellule et de la molécule qu'elle enveloppe.

De la symétrie cristalline. — Par l'observation des faces qui limitent le cristal, et par l'étude de leurs in-

clinaisons naturelles, le cristallographe parvient à déterminer la forme de la cellule. Mais il lui semble interdit, sans sortir de l'objet de ses études, d'affirmer quoi que ce soit sur la molécule cristalline. Il paraît condamné à s'arrêter à l'enveloppe sans rien connaître du contenu.

Heureusement les notions de symétrie viennent permettre, non pas de pénétrer les mystères de ce petit espace qui contient tous les secrets de la matière, mais d'y jeter au moins un coup d'œil.

Un corps est symétrique quand il possède quelque élément de symétrie, centre, plan ou axe.

Vous savez tous ce qu'est un centre ou un plan de symétrie ; la définition précise de l'axe de symétrie est moins connue. C'est une droite telle qu'en faisant tourner le corps autour de cet axe d'une fraction de tour, le corps se trouve restitué, c'est-à-dire semble, après la rotation, ne pas avoir changé de position. L'axe de symétrie est binaire, ternaire, quaternaire ou sénaire, suivant que la restitution du corps a lieu après 1/2, 1/3, 1/4, 1/6 de tour. L'axe central d'un prisme droit à base hexagonale régulière est un axe sénaire.

Un élément de symétrie qui appartient à la particule appartient nécessairement à tout le cristal (1) et se manifeste ainsi par des propriétés physiques et morphologiques observables. D'autre part, un élément de symétrie ne peut appartenir à la particule sans être commun à la cellule et à la molécule.

Un élément de symétrie observé dans un cristal appartient donc à la molécule cristalline, dont nous serons ainsi amenés à affirmer une certaine propriété. Ce n'est guère sans doute, et notre connaissance de la molécule reste encore singulièrement courte ; mais en pareille matière, peu, c'est déjà beaucoup.

Il est donc fort important de pouvoir déterminer avec certitude les éléments de symétrie d'un cristal. Il faut remarquer que ces éléments doivent régir toutes les propriétés physiques sans exception, car si, par une rotation convenable autour d'un axe de symétrie, le cristal est restitué, cellules et molécules, il faut bien que les propriétés physiques soient les mêmes avant et après la rotation. On peut même dire qu'à la rigueur on ne peut affirmer dans un cristal la présence d'un élément de symétrie, qu'après avoir constaté que cet élément régit *toutes* les propriétés physiques.

Dans la pratique, il suffit d'observer deux propriétés physiques n'ayant pas entre elles de lien nécessaire comme celles de la forme extérieure et celles de la biréfringence optique.

Je ne puis entrer dans la description des procédés au moyen desquels on constate les propriétés biréfringentes des cristaux dont l'étude prend une importance chaque jour croissante. Je me bornerai à rappeler que ces propriétés peuvent être définies par un certain ellipsoïde qui peut être considéré comme l'une des caractéristiques les plus importantes de la particule. La biréfringence suivant une direction est donnée par la forme de l'ellipse découpée dans l'ellipsoïde optique par le plan normal à la direction et passant par le centre.

Cet ellipsoïde doit avoir au moins la symétrie de la particule ; tout axe binaire de celle-ci est un axe de l'ellipsoïde; tout axe ternaire, quaternaire ou sénaire de la particule est un axe de révolution de l'ellipsoïde qui est une sphère quand la particule a plus d'un axe quaternaire, c'est-à-dire quand elle a la symétrie cubique.

On déduit de là que la particule, et par conséquent le cristal, est uniréfringente quand elle a les éléments de symétrie du cube et qu'ellé est uniréfringente suivant la direction de l'axe principal lorsque la particule a la symétrie du prisme droit à base carrée, à base régulière triangulaire, ou à base régulière hexagonale.

J'ai achevé, messieurs, ce trop long préambule, et je puis enfin entrer en matière.

II.

LOIS DES GROUPEMENTS CRISTALLINS.

Dès qu'une loi rationnelle a été déduite de certains faits expérimentaux en général très simples, qu'on en a vérifié l'exactitude et tiré les principales conséquences, il n'y a rien de plus urgent que de rechercher curieusement et d'étudier avec soin les cas particuliers auxquels la théorie ne s'applique pas. Ces cas-là nous révèlent inévitablement en effet des propriétés de la matière autres que celles qui ont servi de base à la théorie.

La théorie des cristaux homogènes nous a montré quelles étaient, dans ces cristaux, les positions d'équilibre que prennent les molécules dans l'espace sous l'influence de leurs actions mutuelles.

L'étude des cristaux non homogènes doit nous amener à constater la possibilité d'autres positions moléculaires d'équilibre, non moins intéressantes que les premières.

L'observation montre que les cristaux non homogènes, mais constitués par la même substance, sont formés par l'association de portions homogènes, toutes disposées suivant la même loi réticulaire et ne différant entre elles que par leurs orientations.

Une semblable association est un *groupement cristallin.*

Ces groupements peuvent se partager en deux

(1) La réciproque de cette propriété ne peut être établie sans quelques restrictions secondaires que je suis forcé de passer ici sous silence.

groupes; les *macles* et les *groupements par pénétration*. Nous parlerons d'abord des premiers.

1° *Des macles.* — Les macles sont les groupements cristallins les plus anciennement connus. Ils ont été étudiés et définis avec précision par Romé de l'Isle, l'un des précurseurs d'Haüy.

Dans une macle deux individus cristallins sont groupés de manière à avoir une face cristalline commune, et de façon que, par rapport à cette face commune, l'un des systèmes réticulaires est symétrique de l'autre.

Nous représentons schématiquement l'un des cristaux A (fig. 15) par l'un de ses plans réticulaires sup-

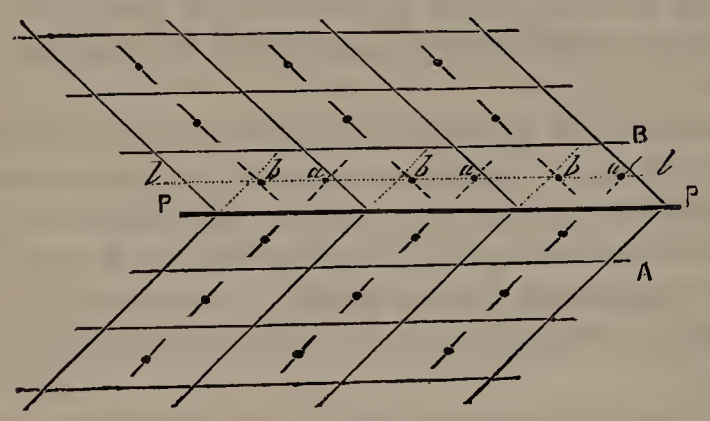


Fig. 15.

posé, pour plus de simplicité, perpendiculaire au plan de macle PP. Au centre de chacune des cellules, nous figurons conventionnellement les molécules par de petites droites égales et parallèles. L'autre individu cristallin B sera représenté par une figure exactement symétrique de la première par rapport à PP.

Si nous considérons les deux rangées de particules contiguës et séparées par le plan de macle, leur position respective nous révèle la possibilité dans un cristal d'une position moléculaire d'équilibre autre que celle que nous fait connaître la théorie générale. Dans cette position, les particules juxtaposées, au lieu d'être parallèles, sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan mené à égale distance de deux plans réticulaires. Nous pouvons désigner la position d'équilibre conforme à la théorie, par le nom de *position parallèle;* celle que nous venons de constater sera la *position symétrique.*

On peut d'ailleurs remarquer que ce nouveau mode d'empilement des particules peut coexister avec le premier, sans que l'empilement résultant cesse d'être apte à combler l'espace.

Si nous étudions plus particulièrement la position des molécules cristallines de part et d'autre du plan de macle, nous verrons que, dans le cristal B, les centres de gravité moléculaires situés dans le plan *ll* seraient en *aa*, si les molécules étaient dans la position parallèle d'équilibre; ils seraient en *bb* dans la position symétrique.

Si les faces moléculaires qui maintiennent les centres de gravité à leurs distances respectives dans le plan *ll* sont suffisamment énergiques, nous pouvons concevoir qu'en agissant sur quelques-unes des molécules du plan dans un sens convenable, nous parviendrons à donner au plan tout entier une certaine translation parallèle à la rangée *ab*. Pendant cette translation un centre de gravité, tel que *a*, déplacé de sa position d'équilibre, pourra être amené en un point tel qu'abandonné à lui-même, il tend à prendre non plus la position d'équilibre parallèle *a*, mais la position d'équilibre symétrique *b;* l'équilibre exigeant d'ailleurs que la molécule exécute en même temps une rotation convenable autour de son centre de gravité.

On conçoit donc la possibilité, en imprimant aux molécules du plan *ll* une impulsion suffisamment énergique, de les faire passer de la position d'équilibre parallèle à la position d'équilibre symétrique dans laquelle elles se fixeront d'elles-mêmes.

Bien qu'on conçoive la possibilité d'un semblable phénomène, il paraît chimérique d'en tenter la réalisation. Rien cependant n'est plus simple. M. Reusch est le premier qui ait tenté et réussi cette étonnante expérience; M. Baumhauer lui a donné une forme plus saisissante.

Il prend un fragment de spath d'Islande (fig. 16) et le clive de manière à obtenir un prisme un peu allongé dont les faces latérales soient sensiblement égales. Il le pose sur une table de manière qu'il repose par l'une de ses arêtes aiguës EF, et il appuie sur l'arête opposée, en B, avec une lame de couteau placée perpendiculairement à l'arête. La lame entre dans le cristal, chassant en quelque sorte devant elle une portion de cristal qui prend d'elle-même une inclinaison inverse de celle qu'elle possédait primitivement. Lorsque la lame a pénétré jusqu'aux deux autres arêtes horizontales du prisme, après avoir traversé

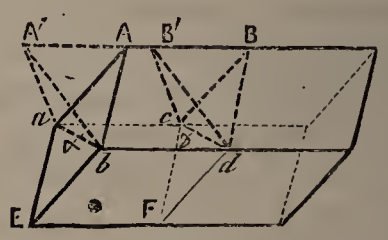


Fig. 16.

celui-ci sur la moitié de son épaisseur, on constate avec étonnement que toute la portion A*abcd*B est venue prendre la position A'*abcd*B' qui se trouve exactement en position de macle par rapport à la portion E*abcd*F restée fixe du prisme. Dans ce mouvement auquel chaque molécule a dû participer, non seulement la solidité du cristal n'a pas été compromise, mais encore les faces, de formation toute mécanique, comme A'B'*bd* et A'*ab*, ont un poli cristallin si parfait qu'il est à peine possible de les distinguer des faces non modifiées du cristal. Enfin, la portion du cristal A'*abcd*B' a toutes les propriétés optiques et cristallographiques d'un

cristal de spath ordinaire. Il y a des clivages parallèles aux faces A′*ab*, A′B′*bd*, A′B′*ac*; il y a un axe optique partant de B′ et situé à égale distance des arêtes B′A′, B′*c*, B′*d*, etc.

L'explication du phénomène est très simple si l'on jette les yeux sur la figure 17 qui représente le réseau des centres de gravité dans le plan vertical de symétrie

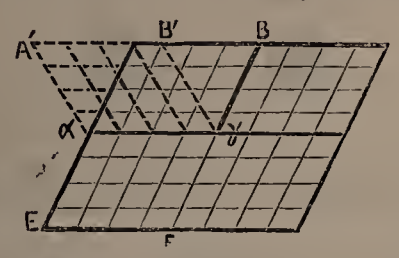


Fig. 17.

du prisme. La lame de couteau en pénétrant dans le prisme a chassé successivement vers la gauche chacun des plans réticulaires horizontaux et les a forcés à prendre la position d'équilibre symétrique.

Aucun exemple n'est plus propre à démontrer la réalité de toutes nos conceptions sur la structure intérieure des cristaux.

Nous ne quitterons pas ce sujet sans remarquer que lorsqu'une macle s'est produite, l'individu cristallin maclé a acquis un plan de symétrie. Ce plan de symétrie est très différent par sa nature de ceux qu'on a en vue lorsqu'on dit qu'un cristal possède un plan de symétrie. Dans ce dernier cas en effet, chaque particule a son plan de symétrie, et chaque plan de symétrie de la cellule est un plan de symétrie du cristal, qui a ainsi une infinité de plans de symétrie parallèles entre eux. Le plan de symétrie est alors défini par sa direction et non, comme dans la macle, par sa position absolue dans l'espace.

Mais une macle peut se répéter en très grand nombre de fois comme dans la figure schématique ci-contre (fig. 18), et chaque fois un nouveau plan de symétrie se produit.

Si le nombre des macles devient très grand, les points *aa*.., *bb*.. se rapprocheront de manière à figurer des

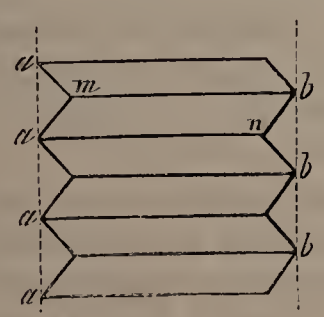


Fig. 18.

plans cristallins parallèles, perpendiculaires aux plans de macle, accidentés par des stries très nettes dues aux gouttières *ama*, *bmb*. Le cristal paraîtra presque avoir acquis un élément de symétrie nouveau, à savoir un plan de symétrie parallèle au plan de macle.

Ceci n'est point une déduction purement théorique, car les feldspaths tricliniques, tels que l'albite, l'oligoclase, le Labrador, le microcline, etc., présentent précisément ce phénomène,

On voit donc que les macles paraissent se présenter, à un certain point de vue, comme un artifice dont se sert la nature pour rapprocher les cristaux d'une symétrie à laquelle la symétrie de leur particule ne leur donne point droit.

2° *Des groupements par pénétration.* — Abordons maintenant le second mode de groupement. Il n'est pas général comme le premier qui peut s'appliquer à tous les cristaux ; il ne peut s'appliquer qu'à ceux dans lesquels la symétrie de la cellule est supérieure à celle de la molécule, et qu'on appelle *pseudo-symétriques*.

Un cristal est pseudo-quadratique, par exemple, si sa cellule est un prisme droit à base carrée, lorsque la molécule qu'elle contient a seulement une symétrie rhombique. Nous pouvons représenter schématiquement une semblable molécule par une ligne droite passant par le centre et dirigée suivant un axe binaire du prisme carré, c'est-à-dire suivant une droite *bb* (fig. 19),

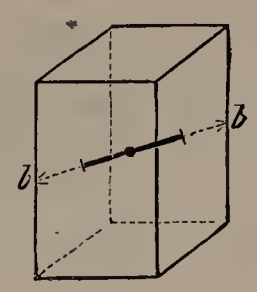


Fig. 19.

joignant les milieux de deux arêtes latérales opposées.

Dans ce cas et dans tous les cas semblables, la position de la cellule ne définit pas suffisamment celle de la particule. Nous pouvons en effet faire tourner la cellule autour d'un de ses axes de symétrie qui manque à la molécule ; la cellule sera restituée, mais non pas la molécule, ni par conséquent la particule. Sans que la cellule change réellement ni de place, ni d'orientation, la particule peut ainsi prendre plusieurs orientations distinctes.

Ces orientations distinctes peuvent *géométriquement* entrer dans l'empilement des cellules qui produit le cristal, puisqu'elles ne sont pas accompagnées de modifications dans l'orientation des cellules. Au point de vue physique, cet empilement de particules qui n'ont de commun que le parallélisme des cellules paraît impossible, puisque, d'après notre théorie générale, l'équilibre moléculaire intérieur exige que les molécules, de même que les cellules, aient, dans toute la masse du cristal, des orientations parallèles.

Il est établi cependant par l'expérience que l'équilibre moléculaire intérieur du cristal peut encore subsister, à la seule condition que les cellules soient parallèles, les molécules pouvant d'ailleurs posséder

toutes les orientations qui sont compatibles avec cette condition du parallélisme des cellules.

Les cristaux qui présentent ce mode d'empilement ne sont plus homogènes; ils constituent des *groupements par pénétration.*

La théorie de ces groupements sera complète lorsque nous aurons ajouté que, pour que les particules soient susceptibles de produire des groupements de ce genre, il n'est nullement nécessaire que la cellule ait rigoureusement la forme symétrique qu'indique la théorie. L'observation montre qu'il suffit que la cellule ait approximativement cette forme. Des particules ayant pour cellule un prisme droit dont la base est un rhombe de 89°, de 88°, et même quelquefois de 87°, se comporteront comme si le rhombe était exactement de 90°.

Pour comprendre cette tolérance de la nature, il faut se rappeler que la cellule n'est pas un solide invariable; qu'elle est une forme fictive donnant une représentation géométrique des positions mutuelles d'équilibre des molécules, et que de très petites variations dans ces positions mutuelles, du genre de celles que l'on peut considérer comme se produisant dans les groupements, suffisent à changer la forme de la cellule.

Une semblable tolérance n'est d'ailleurs pas sans exemple dans la science des cristaux. On sait depuis longtemps que des particules de substances isomorphes, ayant des cellules identiques, *à peu près seulement*, peuvent s'empiler dans un même individu cristallin pour former ce qu'on appelle un mélange isomorphe.

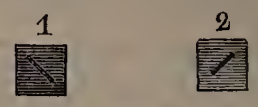
Il est intéressant de remarquer que les deux modes de groupements, *par macles* et *par pénétration*, pourraient être compris dans le même énoncé, en disant que *les particules cristallines peuvent s'empiler, sans tenir compte de l'orientation des molécules, à la seule condition que cet empilement régulier soit susceptible de combler l'espace.* Nous avons en effet remarqué que les macles réalisent cette condition.

Il faut enfin ajouter que la distinction entre les deux modes de groupements ne sera pas toujours aussi profond qu'elle le paraît au premier abord, car il peut arriver et il arrive très souvent que deux particules en position de macle se trouvent aussi l'une par rapport à l'autre dans des positions compatibles avec un groupement par pénétration.

Groupements des cristaux pseudo-quadratiques. — Nous allons maintenant montrer des exemples de groupements par pénétration. Nous les choisirons successivement parmi les cristaux pseudo-quadratiques, pseudo-hexagonaux et pseudo-cubiques.

Prenons d'abord un cristal pseudo-quadratique dont la symétrie réelle est rhombique (1). Nous représentons schématiquement sa molécule, ainsi que nous l'avons fait plus haut, par une droite parallèle à une diagonale de la base.

La particule, représentée, pour plus de clarté, par sa projection sur sa base, est évidemment susceptible, dans un groupement par pénétration, des deux orientations figurées ci-contre (fig. 20), et de ces deux-là



seulement. Je désignerai ces deux orientations par les chiffres 1 et 2.

Si le cristal est homogène, c'est-à-dire si toutes les particules ont la même orientation, sa structure intérieure dans un plan parallèle à la base carrée sera représentée par le schéma de la figure 21.

Malgré sa forme carrée, on pourra s'apercevoir aisément que la symétrie réelle du cristal n'est pas celle du prisme carré, et, sans parler des phénomènes morphologiques ou physiques qui nous permettraient plus ou moins aisément de résoudre le problème, l'observation optique nous le montrera clairement. En effet, l'ellipsoïde optique caractéristique de la particule est, dans un prisme carré, de révolution autour de l'axe quadratique. La section de cet ellipsoïde perpendiculaire à l'axe est donc un cercle absolument comme si l'ellipsoïde était une sphère. Si nous découpons dans le prisme une lame parallèle à sa base, un rayon la traversant normalement à cette base se comportera

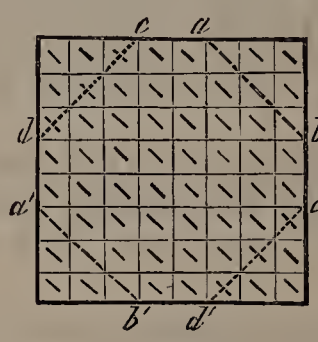


Fig. 21.

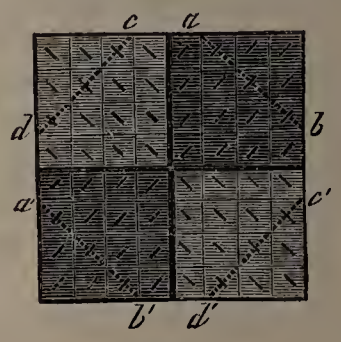


Fig. 22.

ainsi comme si l'ellipsoïde était une sphère. Il n'y aura donc pas, pour ce rayon, de double réfraction, et la lame restera obscure, sous le microscope polarisant, entre les deux nicols croisés.

Si au contraire, comme dans le cas que nous avons supposé, l'axe vertical de la particule à base carrée n'est pas quaternaire, l'ellipsoïde est à trois axes inégaux ; la section faite par le plan parallèle à la base est une ellipse ; un rayon traversant normalement une lame parallèle à la base éprouve la double réfraction, et la lame cristalline se colore de couleurs plus ou moins vives entre les deux nicols croisés.

(1) La symétrie rhombique est celle d'un prisme droit à base rhombe qui possède trois axes de symétrie binaires perpendiculaires entre eux, parallèles respectivement à la hauteur du prisme et aux deux diagonales de la base.

Mais, d'après le principe général des groupements par pénétration, les deux orientations [1] et [2] des particules peuvent exister à la fois dans le même cristal. Si les deux orientations se partagent régulièrement l'un des plans réticulaires parallèle à la base, on pourra avoir par exemple la distribution de la figure 22. Les deux orientations y sont distribuées entre quatre plages, deux à deux, cristallographiquement parallèles et opposées par le centre.

Supposons un cristal dans lequel tous les plans réticulaires parallèles, superposés suivant une verticale à la base, affectent la même distribution ; découpons dans ce cristal une lame parallèle à la base, et portons-la sous le microscope polarisant. Un rayon lumineux traversant la lame normalement ne rencontre que des ellipsoïdes de même orientation. Or les ellipsoïdes des plages [1] ont le grand axe de leur ellipse parallèle à la base carrée, perpendiculaire sur celui des ellipsoïdes des plages [2]. On manifeste aisément cette particularité en plaçant au-dessus de la lame une autre lame cristalline, convenablement placée, qui teint les plages [1] et [2] de couleurs différentes.

Il faut remarquer qu'avec la structure intérieure que nous avons supposée, le prisme carré a acquis un axe de symétrie quaternaire, car on peut faire tourner le cristal de 1/4 de tour autour de son axe médian sans qu'il paraisse avoir changé de position. Le groupement a donc doué l'axe du cristal d'une symétrie plus élevée que celle qu'il possédait avant le groupement, de la même manière que la macle fait acquérir au cristal un plan de symétrie nouveau. Dans un cas, comme dans l'autre d'ailleurs, l'élément de symétrie nouveau n'est pas défini seulement par sa direction, il a encore dans l'espace une position déterminée.

La forme extérieure du cristal manifestera ce nouveau et supérieur degré de symétrie. Dans le cristal homogène, l'axe vertical du cristal étant seulement binaire, la production d'une face telle que ab, parallèle aux droites prises conventionnellement comme représentant les molécules, n'entraînait que la production d'une face parallèle $a'b'$ venant en coïncidence avec ab après 1/2 tour autour de l'axe vertical. Lorsque des faces semblables prennent naissance, la vraie symétrie rhombique du cristal se manifeste morphologiquement.

Au contraire, dans le cristal groupé, la production d'une face ab entraîne celle de trois autres, avec lesquelles ab vient en coïncidence par des rotations successives de 1/4 de tour. La symétrie quaternaire s'accuse ainsi d'une manière nette.

Mais nous avons supposé le cas simple d'une distribution très régulière, la même suivant toute la hauteur du cristal, des deux orientations [1] et [2]. Si notre principe général est vrai, si l'équilibre intérieur est possible lorsque deux particules juxtaposées sont d'orientation différente aussi bien que lorsqu'elles ont la même orientation, rien n'empêche que les deux orientations [1] et [2] soient réparties dans la masse du cristal d'une manière quelconque.

Dans ce cas, les phénomènes optiques pourront être extrêmement complexes et très difficiles à débrouiller. En effet, un rayon passant à travers le cristal va couper, dans ce cas, des ellipsoïdes optiques de directions différentes, et le phénomène qui en résultera sera en quelque sorte une moyenne entre les deux phénomènes qui se produiraient si les ellipsoïdes étaient parallèles, d'une part à l'orientation [1], d'autre part à l'orientation [2]. La moyenne dépendra d'ailleurs du rapport des quantités de chacun des deux ellipsoïdes traversés, et ce rapport peut varier suivant la direction du rayon, comme suivant la position absolue du rayon dans le cristal.

Ces apparences optiques étranges, qui ne paraissent régies par aucune loi, ont été et sont souvent encore, par certains cristallographes, rapportées à des causes fort mal définies, telles que la polarisation lamellaire de Biot, ou des tensions intérieures. Vous voyez que l'explication en est fort simple ; et ce qui démontre qu'elle est la seule vraie, c'est que toutes les fois qu'on peut arriver, en diminuant par exemple beaucoup l'épaisseur des plaques cristallines observées, à n'avoir plus, sur le parcours du rayon, que des ellipsoïdes parallèles, les phénomènes reprennent la netteté théorique.

C'est ainsi que le problème posé par les anomalies optiques du ferrocyanure de potassium a été résolu par M. Wyrouboff qui, en clivant des prismes carrés de cette substance, dont les apparences optiques sont fort confuses, a pu isoler des lames homogènes et nettement rhombiques.

C'est ainsi encore que j'ai pu expliquer les anomalies optiques de l'apophyllite, très anciennement signalées par Brewster, et dont Biot avait donné une explication tout à fait erronée.

On va vous montrer la projection de deux lames de clivage d'apophyllite de Zacatecas. L'une (fig. 23), prise

Fig. 23.

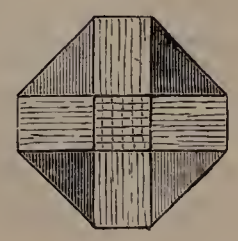


Fig. 24.

à la partie supérieure du cristal, montre un prisme carré ayant à peu près exactement le groupement régulier étudié plus haut (fig. 22). L'autre (fig. 24), prise dans la partie inférieure du même cristal, montre au centre une sorte de croix centrale qui reste à peu près noire, quelle qu'en soit l'orientation, entre deux nicols croisés. Dans ces plages, les deux orientations perpendiculaires se superposent en quantité presque égale, de

sorte que la double réfraction due à l'une est sensiblement neutralisée par celle qui est due à l'autre. Mais les deux orientations s'isolent au contraire nettement entre les branches de la croix et donnent lieu à des triangles qui se teignent de couleurs vives sous l'influence d'une lame sensible.

Ces phénomènes démontrent clairement que l'apophyllite n'est pas quadratique, comme on l'a cru longtemps, sur la foi des observations purement morphologiques, mais seulement pseudo-quadratique.

Cristaux pseudo-hexagonaux. — Les cristaux hexagonaux ou sénaires ont un ellipsoïde optique de révolution autour de l'axe sénaire. Leur réseau, dans un plan perpendiculaire à cet axe principal, a pour maille un rhombe dont l'angle est de 120°.

La maille parallélipipédique est donc un prisme rhombique de 120°. Il est aisé de voir en effet sur la

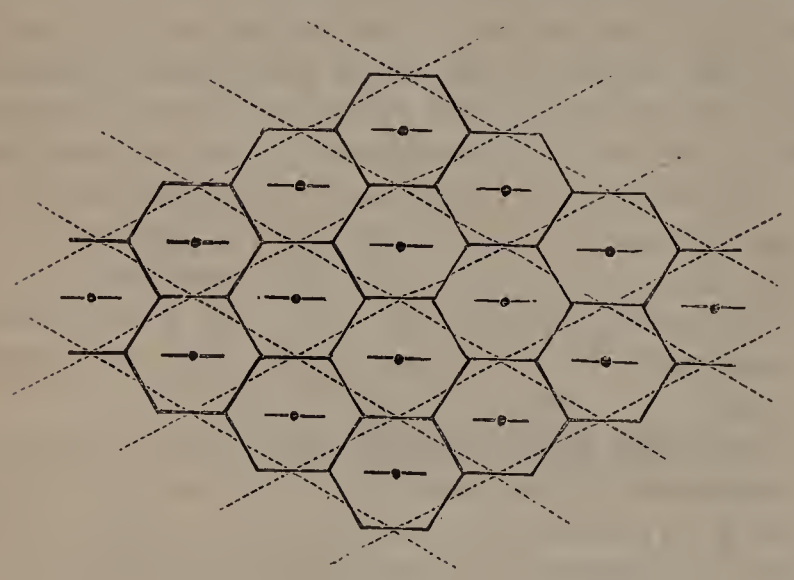


Fig. 25.

figure 25 qu'un semblable système réticulaire revient bien en coïncidence avec lui-même lorsqu'on le fait tourner de 1/6 de tour ou de 60° autour d'un axe vertical. Mais la maille, ainsi choisie, ne manifeste pas la symétrie sénaire, et il est préférable de lui en substituer une autre, à base hexagonale, qu'on obtient très simplement, comme vous le verrez en jetant les yeux sur la figure 25. Ce changement est du reste parfaitement permis puisqu'il ne change rien à la position des molécules, et que les nouvelles cellules se juxtaposent en remplissant l'espace.

La particule d'un cristal hexagonal peut donc être considérée comme ayant pour cellule un prisme hexagonal régulier.

Lorsque le cristal est réellement hexagonal, la molécule qui occupe la cellule a une symétrie hexagonale. Si la molécule a une symétrie seulement rhombique, nous pouvons la figurer schématiquement comme dans le cas précédent, par une ligne droite dirigée suivant une des diagonales du rhombe de 120°. La particule est alors seulement pseudo-hexagonale.

Les cristaux à la fois rhombiques et pseudo-hexagonaux sont extrêmement abondants, et l'on n'a, pour les exemples, que l'embarras du choix. Je citerai seulement l'Aragonite, le sulfate de potasse, le chromate de potasse, la Milarite, etc., etc.

Dans ces cristaux la particule peut prendre trois orientations distinctes (fig. 26), en faisant 1/6 de tour

Fig. 26.

autour de l'axe pseudo-binaire. Trois rotations de 1/6 de tour ne font, il est vrai, que 1/2 tour ; mais puisque nous avons supposé que l'axe de la particule est réellement binaire, elle revient en coïncidence après 1/2 tour, et nous n'obtenons plus ensuite d'orientation nouvelle.

De semblables particules peuvent donner un groupement régulier présentant la disposition de la figure 27 où 6 triangles s'assemblent au centre par leurs angles

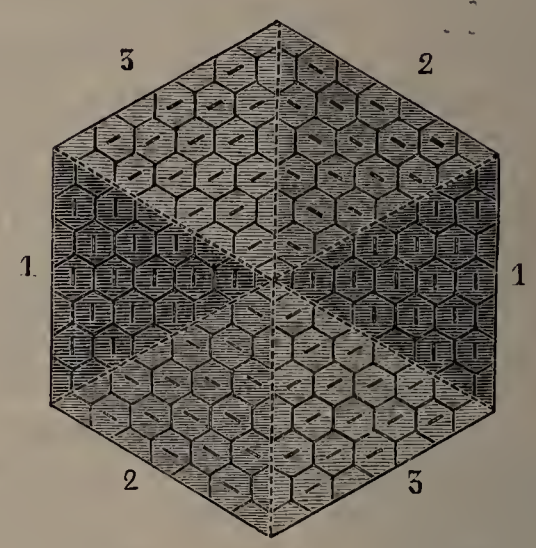


Fig. 27.

de 60°, les deux triangles opposés par le centre étant formés de particules parallèles.

Le sulfate de potasse, qui est rhombique et dont l'angle des faces est de 119° 30′, présente cette structure lorsqu'il est cristallisé dans certaines conditions. C'est en effet ce que montre très nettement la lame qu'on projette en ce moment devant vous.

Le plus souvent l'arrangement est beaucoup plus irrégulier. On voit bien encore des plages appartenant à trois orientations distinctes, et ces orientations sont toujours caractérisées par des ellipsoïdes optiques tels que l'un quelconque d'entre eux vient occuper une position parallèle à celle de l'un des deux autres après 1/3 de tour. Mais ces plages peuvent être réparties d'une manière quelconque et très irrégulière, comme vous pouvez le voir sur les plaques d'Aragonite ou de chromate de potasse et de soude qui sont projetées sous vos yeux.

Dans d'autres cristaux comme l'émeraude, la tourmaline ou le corindon, les trois orientations sont tel-

lement mélangées et superposées qu'on ne constate plus, en général, que des phénomènes optiques confus et tout à fait irréguliers.

Cristaux pseudo-cubiques. — Nous prendrons maintenant un dernier exemple de groupements par pénétration dans les cristaux pseudo-cubiques.

Nous choisirons un cas des plus fréquents, celui où la particule, ayant une cellule cubique, possède une molécule à symétrie rhombique et dont deux des axes binaires sont dirigés suivant deux des axes binaires du cube, c'est-à-dire suivant deux des lignes qui joignent les milieux de deux arêtes parallèles et opposées du cube ; l'autre axe binaire de la molécule est diri-

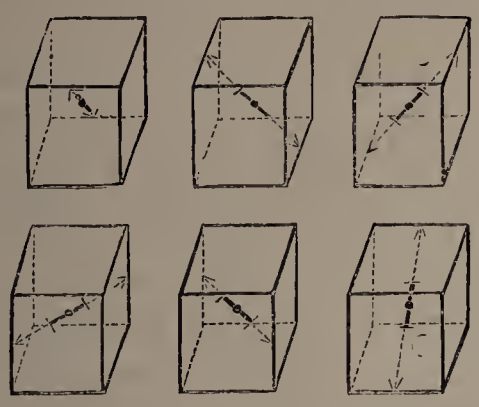


Fig. 28.

gée suivant un des axes quadratiques du cube, c'est-à-dire suivant une droite perpendiculaire à une face.

Nous pourrons représenter schématiquement la molécule par une petite ligne droite dirigée suivant un des axes binaires du cube comme dans la figure 28.

Il y a dans un cube 12 arêtes, parallèles deux à deux et par conséquent 6 axes binaires ; la molécule pourra successivement se placer de manière que la droite qui la représente vienne coïncider avec chacun de ces six axes binaires. Il y aura donc 6 orientations distinctes, et 6 seulement, de la molécule pseudo-cubique. Ces 6 orientations sont représentées par les schémas ci-contre (fig. 28).

Ces 6 orientations peuvent être groupées régulièrement de la manière suivante. Imaginons une des

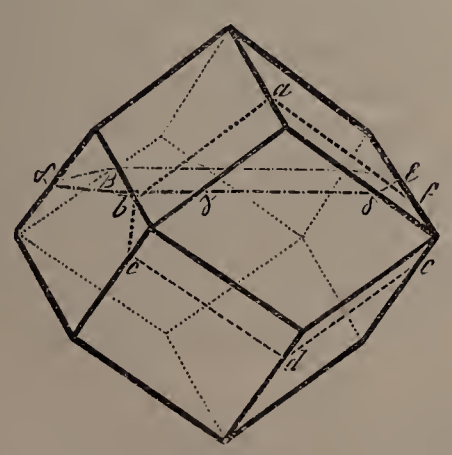


Fig. 29.

formes les plus fréquentes des cristaux cubiques, celle du dodécaèdre rhomboïdal (fig. 29) formé par douze faces rhombes, parallèles deux à deux, respectivement perpendiculaires sur les six axes binaires du cube, et par conséquent parallèles aux douze arêtes du cube. Nous décomposerons la figure en douze pyramides rhombiques, deux à deux opposées par le centre, en joignant le centre à chacun des sommets de la figure.

Chacune de ces pyramides a pour sommet le centre de la figure et pour base, l'une des faces du dodécaèdre. Or nous pouvons supposer que chacun des couples de pyramides opposés par le centre est occupé par des particules parallèles entre elles, dont l'orientation sera suffisamment définie en disant que l'axe binaire de la particule que nous avons supposé coïncider avec un axe binaire du cube est perpendiculaire à la base de la pyramide. Les six orientations distinctes sont ainsi distribuées de la façon la plus régulière autour du centre du cristal.

Lorsque ce groupement est réalisé avec la régularité que nous lui supposons, on peut en constater la nature en taillant dans le cristal des lames suffisamment minces dans des directions convenablement choisies.

Supposons par exemple qu'on taille une lame parallèle à l'une des faces du dodécaèdre, entre cette face et le centre, en *a b c d e f*, par exemple, et la lame ainsi obtenue présente la configuration de la figure 30, dans laquelle le numéro marqué sur chaque plage

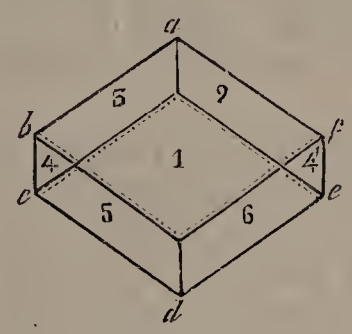


Fig. 30.

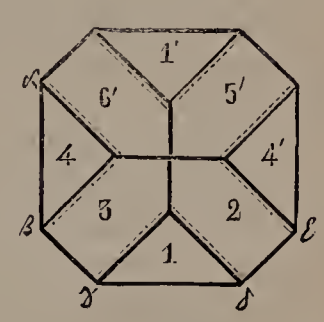


Fig. 31.

correspond au numéro placé sur la pyramide correspondante du cristal dodécaédrique de la figure 15.

Si la lame est taillée perpendiculairement à l'un des axes quaternaires du cube, en $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon$ par exemple, elle présente l'assemblage représenté ci-contre (fig. 31), Par une très curieuse et très intéressante coïncidence, tous les cristaux pseudo-cubiques, bien que de nature très différente, qui présentent ce mode de groupement, ont un ellipsoïde tel que les axes optiques, situés dans un plan parallèle à la grande diagonale de la face rhombique du dodécaèdre, font entre eux des angles presque droits. Il en résulte que la lame taillée perpendiculairement à un axe quadratique, coupe les 4 pyramides groupées autour de cet axe, telles que 2, 6′, 3, 5′, à peu près perpendiculairement à un axe optique. Les plages 2, 6′, 3, 5′, de la lame presque perpendiculaires à un axe optique restent presque noirs lorsqu'on les place dans le microscope polarisant. Les

plages 1, 1', 4, 4', se teignent au contraire de vives couleurs.

Si l'on taille enfin la lame perpendiculairement à un axe ternaire du cube, elle sera partagée en 6 sections partant du centre si elle passe d'ailleurs exactement par le centre.

Toutes ces déductions se vérifient avec la plus rigoureuse exactitude dans les cristaux de grenat de la variété Pyrénéite qui ont été étudiés par M. des Cloizeaux. On va vous projeter des lames de cette substance vues entre deux nicols croisés.

Le même mode de groupement se présente dans une substance dont les anomalies optiques ont longtemps occupé les observateurs, la boracite.

La seule différence entre la Pyrénéite et la Boracite, c'est que, dans cette dernière substance, le groupement n'est pas constamment aussi régulier qu'il l'est dans la première. Mais le groupement y obéit toujours à la même loi, de sorte que, comme vous pouvez le constater sur la projection qui est faite sous vos yeux, une lame taillée parallèlement à une face du dodécaèdre rhomboïdal montre toujours les 6 plages de la figure 30, avec les propriétés optiques qui les caractérisent, et qui dérivent de l'orientation correspondante de l'ellipsoïde optique. Seulement ces six plages se mêlent plus ou moins irrégulièrement.

Dans d'autres substances enfin, comme le titanate de chaux ou Pérowskite, le groupement obéit encore à la même loi ; mais il devient très difficile de le démêler, tant les orientations différentes sont intimement enchevêtrées.

Je ne poursuivrai pas plus longtemps l'examen détaillé des modes extrêmement divers sous lesquels peuvent se manifester les groupements cristallins. Les exemples que j'ai fait passer sous vos yeux, et que j'aurais pu considérablement multiplier, vous ont suffisamment fait voir que l'observation démontre avec rigueur l'exactitude des lois qui régissent ces groupements et que j'ai formulées en commençant. La connaissance de ces lois est d'un haut intérêt pour le cristallographe que des groupements méconnus ont plus d'une fois conduit à l'erreur.

La fréquence de semblables groupements est telle, d'ailleurs, que nous ne pouvons y voir de simples accidents, et que nous devons les considérer comme correspondant à une importante propriété de la matière inorganique qu'ils nous montrent s'efforçant de réaliser l'arrangement le plus symétrique possible, sans doute parce que le maximum de symétrie est lié au maximum de stabilité.

MALARD.

(*A suivre.*)

PSYCHOLOGIE

L'art et la science (1).

I. — Tout est méthode. Tyndall avait raison quand il disait dans l'éloge de Rumford : « Tous les succès de sa carrière, il les dut au même principe : quoi qu'il fît, qu'il mangeât une tranche de pudding ou qu'il gouvernât une nation, il le faisait en se conformant rigoureusement à la méthode d'induction qui a produit les merveilles de la science moderne. Si donc vous voulez que votre fils réussisse comme soldat, comme avocat, comme homme d'État, donnez-lui une éducation scientifique, pratique et solide ; qu'il apprenne à étudier les faits, à les généraliser et à en tirer les règles pratiques d'après lesquelles il puisse se guider. »

Tyndall, dans son énumération, oubliait de parler des artistes. Je vais montrer qu'ils ne sont pas exclus de ce conseil. Loin de là, je vais même prouver que, chaque fois qu'ils ont fait des œuvres qui marquent dans l'évolution de l'humanité, c'est pour l'avoir suivi, comme M. Jourdain faisait de la prose, et que ce que nous appelons la décadence de telle ou telle période artistique n'est pas autre chose que l'oubli de cette méthode.

II. — Cependant il y a une école philosophique qui ne partage pas cette opinion. Elle s'inspire de Platon et a eu pour représentants, dans notre siècle, d'illustres philosophes officiels. D'après le système des idées innées de Platon, « la beauté consiste dans la conformité de tel corps ou de tel visage, ou de tel être quelconque de la nature, avec un modèle idéal qui réside en Dieu ». L'artiste devrait donc se consumer à la recherche de ce modèle idéal. Son but serait de produire non seulement l'homme idéal qui réside en Dieu, mais aussi le cheval idéal, le papillon idéal et le porc idéal. L'artiste, au lieu de regarder la nature extérieure, devrait, comme le ver à soie qui s'enveloppe dans son cocon, tout tirer de soi-même. Comme le fakir de l'Inde, il doit contempler le bout de son nez pour en faire jaillir la lumière. M. Victor Cousin l'a dit : « Le génie crée, il n'imite pas. » Mais que doit-il créer? « Ne faut-il pas, continue M. Cousin, être l'esclave des apparences pour s'arrêter aux mouvements, aux formes, aux couleurs? » « Il n'y a de beau, continue Jouffroy, que l'invisible, et le visible n'est beau qu'à la condition de manifester l'invisible. » Mme Guizot conclut logiquement : « L'effet

(1) La municipalité de Tours veut élever une statue à Balzac. Dans ce but, elle a organisé une série de conférences dans les diverses villes de France. Elle pria M. Yves Guyot d'en faire une à Nantes. M. Yves Guyot prit pour sujet les rapports de l'art avec la science, au point de vue de la méthode. Cette conférence, qui a eu lieu le 12 juin avec un grand succès, était accompagnée de projections dont nous reproduisons quelques-unes.

des œuvres d'art doit être tel qu'aucune idée de réalité ne s'y joigne. » Cet idéalisme artistique est du nihilisme.

Les artistes qui ont essayé de suivre cette doctrine, de peindre ou de sculpter des abstractions, sont arrivés à faire des rébus. Certains vieux maîtres inscrivaient au-dessus de la tête de leurs personnages le rôle qu'ils jouaient. Cette précaution serait peut-être insuffisante pour expliquer l'*Histoire du monde* de Kaulbach. Il faudrait plusieurs volumes. *La Lutte de la nouvelle et de l'ancienne école*, qui « n'a rien de réel », nous donne une idée de cet art. Les trois Grâces sont enfermées dans une crypte de marbre et gardées par trois petits gnomes à tête d'hommes, portant perruque et à corps de harpie. Les artistes allemands Cornelius et Schnow, à cheval sur Pégase et guidés par Minerve, viennent les délivrer. M. Charles Blanc comprenait l'art d'une manière analogue. Il suppose que Poussin voit une femme qui baigne son enfant. Il eût pu peindre cette action. Pas du tout. Il fait aussitôt de cet enfant un Moïse : le peuplier qui se trouvait là, il le change en palmier : le clocher du village qui se voyait dans le lointain devient une pyramide. « Voilà comment, s'écrie M. Charles Blanc, une scène de la vie commune s'élève à la dignité d'une peinture historique! » D'après cette théorie, l'artiste a pour devoir de ne jamais faire ce qu'il a pu voir et observer par lui-même.

III. — J'en suis fâché; mais ce subjectivisme est le contraire de l'art et le contraire de la méthode que doit suivre l'artiste, qu'ont suivie tous les artistes dans la période féconde.

Le sculpteur égyptien a-t-il donc commencé tout d'abord par faire des abstractions? Pas du tout. La tombe était la maison du double, la momie était le support de ce double, le soutien matériel sans lequel il ne pouvait se fixer. Mais la momie pouvait tomber en poussière. Comme suppléments, on y ajouta des statues. Ces statues n'étaient pas la représentation d'un homme quelconque, mais le portrait du mort aussi caractéristique, aussi exact que possible : la photographie eût été le plus précieux des arts pour les croyances funéraires des Égyptiens. De là, le côté réaliste de la sculpture égyptienne. Nous avons un spécimen, au Louvre, de l'intensité de personnalité et de vie que cet art pouvait atteindre. C'est un petit greffier qui écoute, qui devine encore plus qu'il n'écoute. Il n'y a pas de statue plus expressive.

Mais tous les artistes n'ont pas cette conscience. On tombe vite dans la formule et dans la convention si commodes. L'habitude de l'écriture hiéroglyphique supprime le détail et abrège les figures. Elles deviennent uniformes, convenues. A la fin de l'ancien empire, la sculpture agrandit son style, n'observe plus et, dans son ambition de faire grand, fait monotone.

IV. — Les premiers sculpteurs grecs n'avaient pas plus lu Platon que les sculpteurs égyptiens. Ils faisaient des dieux. Mais qu'est-ce que les dieux? Homère nous les montre comme des êtres humains agrandis, ayant chacun sa personnalité, ses passions, ses vices, ses vertus, ses traits propres. Les artistes grecs ont commencé par observer les êtres qu'ils avaient sous les yeux, par reproduire leur physionomie et leurs mouvements. Ils ont été des observateurs très perspicaces et très nets. Parcourez le musée du Vatican. Aussitôt vous avez l'impression de la différence qu'il y a entre un art original et un art de décadence. Vous voyez, d'un côté, des statues personnelles, vues, observées ; d'un autre, des statues faites d'après la même formule, la même recette, sur le même moule en quelque sorte.

Toutes les évolutions artistiques ont pour point de départ une nouvelle manière de voir et de comprendre la nature : elles périssent par la répétition et le plagiat. Les artistes qui suivent les novateurs, au lieu de voir par eux-mêmes, les pastichent. Au lieu de copier la nature, ils copient des copies.

V. — Que dit Léonard de Vinci, à l'avènement de la Renaissance? « Étudiez premièrement la science. » Non seulement connaissant toutes les sciences de son temps, mais ayant fait faire des progrès à plusieurs d'entre elles, il est la preuve la plus éclatante de la puissance que la science donne à l'art : car il ne laisse à la postérité que des chefs-d'œuvre, et dans son *Traité de la peinture*, il livre tout son secret : savoir voir.

Il trace les règles de la perspective; mais qu'est-ce que la perspective? C'est de la géométrie.

Ces grands artistes de la Renaissance sont des découvreurs du corps humain : les Grecs n'avaient connu que la morphologie de l'homme; eux en font l'anatomie : Léonard de Vinci a laissé les études anatomiques les plus minutieuses ; de même Michel-Ange. Titien et son élève, Jean Calcar, sont les auteurs des planches qui illustrent l'ouvrage d'André Vésale, publié à Bâle en 1543 : on a la preuve que Raphaël lui-même se livrait à de semblables travaux. Quel était l'idéal de ces artistes? Benvenuto Cellini nous le dit nettement : « Bien faire un homme et une femme nus. » Le *Jugement dernier*, qu'est-ce? sinon une débauche myologique. Ce qui a fait la grandeur de tous ces artistes, c'est la science qui les a rendus maîtres de toutes les formes humaines!

Puis sont venus leurs imitateurs, qui ne sachant plus voir par eux-mêmes, ont abouti aux boursouflures du Bernin.

VI. — Diderot, dans un accès de passion naturaliste, aurait voulu que tous les chefs-d'œuvre de l'antiquité eussent été anéantis, afin que les artistes modernes, au lieu de les regarder, de les copier, de les plagier, vissent la nature par eux-mêmes et en reçussent l'impression directe. Ce paradoxe est la vérité même, en opposition à la pensée de Colbert qui, en fondant l'école de Rome, voulait des copistes et ne pouvait obtenir d'artistes originaux.

Nous les avons vus, ces plagiaires de l'antique qu'ils ne connaissaient pas ; ils ne copiaient que leur fausse conception ; c'est ainsi que David, si puissant dans ses portraits, arrive, avec ses disciples Guérin, Gérard, Girodet, à enfermer des êtres abstraits dans des lignes générales. Ils appelaient cela le grand art, comme si l'art était la négation de la vie! Ils méconnaissaient complètement ces distinctions que leur avait cependant signalées Léonard de Vinci entre les poses de l'atelier et les actes de la vie, entre le jour de l'atelier et le plein air. Pas plus que les primitifs, ils ne savaient noyer le contour dans l'air ambiant. Cependant Rubens, Rembrandt, les grands coloristes, leur avaient appris à construire par épaisseurs. Delacroix passa pour un barbare parce qu'il tenait compte, dans sa peinture, de ce léger détail : l'atmosphère!

VII. — La découverte de l'atmosphère a été toute moderne dans l'art. Botticello disait qu'il suffisait de jeter sur la toile une éponge barbouillée de couleurs pour faire un paysage. Ce ne fut pas l'avis des Hollandais qui apprirent à voir les objets éclairés par la lumière tamisée à travers la brume. Elle ne brillait pas toujours d'un éclat implacable, coupant durement les silhouettes.

En France, le paysage n'était considéré que comme un décor ; ce ne fut que dans la seconde partie du XVIIIe siècle que Jean-Jacques Rousseau commença à apprendre aux Français à « sentir la nature ». Bernardin de Saint-Pierre leur apprit à la voir. M. Brame (de Tours) constatait dernièrement l'exactitude de ses observations relatives au lever du soleil à Paris et sous les tropiques : « On voit l'aube qui se teint en jaune à quelques degrés au-dessus de l'horizon ; puis le jaune, en s'élevant, passe à l'orangé, puis au vermillon vif, qui s'étend jusqu'au zénith ; de ce point vous apercevez derrière vous le violet, à la suite du vermillon, et cela derrière vous ; ensuite le gros bleu ou indigo, et enfin le noir tout à fait à l'horizon. »

Chevreul, dans ses études sur le *Contraste simultané des couleurs* (1828), a fixé les règles que tout artiste doit suivre, s'il a quelque souci que ses efforts ne soient pas annihilés. La lumière blanche est le mélange des trois couleurs primitives : le bleu, le rouge et le jaune que nous montre le prisme en la décomposant. Chacune d'elles est complémentaire de la couleur formée par les deux autres : le bleu et le jaune forment le vert complémentaire du rouge ; l'orangé est le complémentaire du bleu ; le violet du jaune. Prenez un pain à cacheter rouge, mettez-le sur une feuille de papier blanc, fixez-le : vous verrez se former autour de lui une auréole verte. Enlevez-le, et vous verrez une tache verte. Les daltonistes confondent les deux couleurs. Mélangez-les, elles se détruisent. L'orangé et le bleu, le vert et le rouge, le violet et le jaune ne donnent qu'un gris incolore ; mais, rapprochées, elles s'exaltent : le rouge et le vert placés l'un près de l'autre, le jaune près du violet, le bleu près de l'orangé, acquièrent réciproquement plus d'éclat.

Ce sont là des faits, plus ou moins entrevus par les peintres, que les savants ont déterminés et précisés, qu'aucun peintre, tapissier, couturière ne doit plus ignorer. La science ici vient encore au secours de l'art et lui sert de guide.

VIII. — Pendant que l'École des beaux-arts, avec ses concours dont l'éternel sujet est le pompier classique, plaçait chacun de ses élèves entre son devoir d'observer et de voir par lui-même et ses intérêts, des hommes, courageux, poussant l'indépendance jusqu'à la rébellion, quittaient cet enseignement officiel et obligatoire pour le succès et allaient observer les champs, les herbes, les forêts, le soleil, la gelée, la pluie, et fondaient cette école de paysagistes qui compte Huet, Daubigny, Corot, Jules Dupré et le chantre de l'épopée de la lutte de l'homme et de la terre qui s'appelle Millet.

IX. — Toutes les périodes progressives de l'art ont donc commencé par l'application, d'une manière plus ou moins consciente, de la méthode objective à l'art, par l'observation personnelle de l'artiste, et ont dégénéré par la substitution de la formule toute faite, de la recette, de la convention, de la mode à cet effort personnel.

D'abord l'œuvre primitive, jaillie de l'observation de l'artiste, de son effort pour rendre en marbre, sur la toile, l'impression qu'il a reçue directement de la nature ; puis les autres regardent cette œuvre, la copient, la reproduisent, s'hypnotisent dans cette contemplation, en tirent toutes sortes d'épreuves. Ce sont les classiques, et ils représentent la négation de l'art.

X. — Un fait emprunté à l'histoire littéraire va nous montrer la différence qui existe entre l'art et le classicisme. L'écrivain des bonnes époques littéraires ne cherche pas à habiller sa pensée : il cherche à la montrer telle qu'elle est, dans toute sa nudité, son relief, avec son caractère distinctif, précis. Il repousse les généralités, les lieux communs, et recherche le mot le plus propre et le plus expressif. Ce sont ces qualités qui font de Pascal un des plus grands prosateurs de la langue française. Or, en 1842, M. Victor Cousin s'avisa de faire un voyage que personne n'avait fait avant lui ; il alla jusqu'au département des manuscrits de la Bibliothèque royale et contrôla les éditions de Pascal avec le manuscrit. Port-Royal avait « embelli et éclairci » les *Pensées* de Pascal, quelquefois en en changeant complètement le sens, souvent en supprimant tout le détail pittoresque, le terme précis, caractéristique et en le remplaçant par une généralité vague, une périphrase. Pascal avait raillé ceux qui disent : « Plus de roi, de pape, d'évêque ; mais auguste monarque, et point de Paris, mais capitale du royaume... » Et quand il écrit « le billard et la balle », « le lièvre qu'on court », « la conversation des femmes », « cloaque d'incerti-

tude », « foison de religions », « jouer au piquet », quand il représente « les rois se faisant accompagner de guides, de hallebardes, ces trognes armées », etc. Port-Royal supprime ou estompe. Port-Royal représente le bon goût : Pascal, la vraie méthode artistique.

A la fin du XVIIIe siècle, au commencement du XIXe, tous les écrivains classiques avaient pris pour règle la maxime de Buffon : « Ne nommez jamais les choses que par les termes les plus généraux : le style aura de la noblesse. » Les personnages des tragédies s'entendirent parfaitement avec les héros des tableaux. Victor Hugo fit une œuvre considérable, rendit un service dont nous ne pouvons nous imaginer l'importance aujourd'hui, quand il supprima la distinction entre les mots nobles et les mots roturiers, les mots reçus et les mots proscrits. Il provoqua une tempête littéraire parce qu'il osa introduire le mot « gamin » dans un vers. Il fit éclater la règle des unités dont ne s'était guère soucié Eschyle, mais que de prétendus imitateurs des anciens maintenaient avec rigueur. Il fut un briseur de moules.

Si subjectiviste qu'il fût, Victor Hugo commençait toujours par partir d'une observation précise. Il voyait très nettement l'objet ou l'homme. Il le décrivait avec

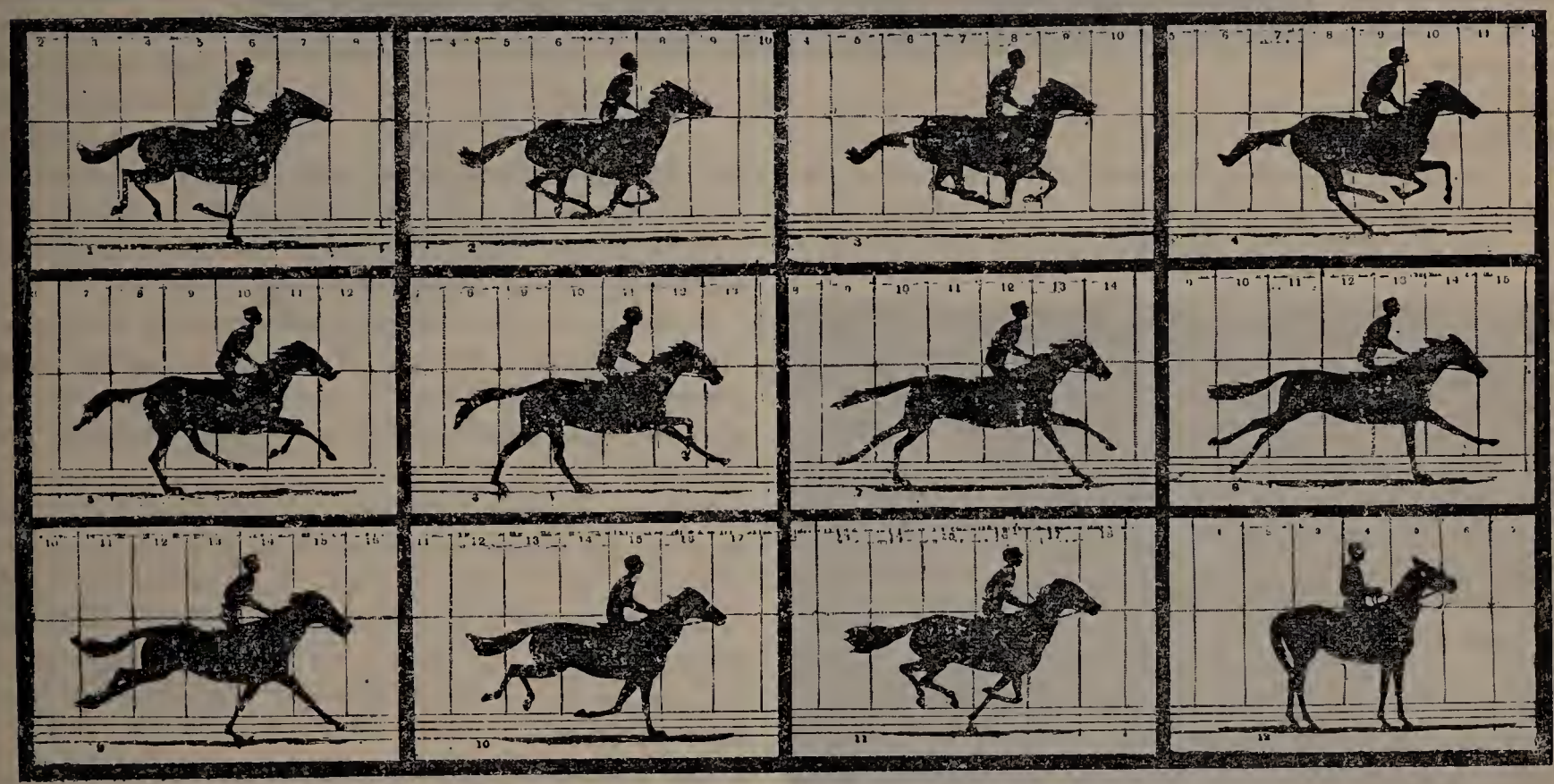


Fig. 32. — Douze photographies obtenues par M. Muybridge sur un cheval au grand galop.

ses particularités, ses détails, en s'efforçant d'employer le mot le plus exact ; puis venait un second travail d'absorption où il le déformait, l'absorbait et en faisait une entité fantastique. A l'appui de cette précision, j'invoque le témoignage de M. Faye qui, dans son étude sur les tempêtes, déclarait que, de toutes celles décrites par les poètes et les romanciers, il n'en avait trouvé qu'une seule conforme à la réalité : celle décrite par Victor Hugo dans les *Travailleurs de la mer*.

Il s'était inspiré de ses observations personnelles et des travaux du commandant Maury.

XI. — Plus nous irons, plus la science prêtera son concours à l'art, et plus l'artiste sera tenu de s'en inspirer, en vertu de cet état que Buckle appelle « l'esprit du temps ». Tous, nous serons pénétrés de plus en plus de la méthode scientifique, la pratiquerons, aurons besoin d'observations nettes, précises, de particularités exactes et rejetterons tout ce qui sera vague et indécis. Les transformations subies par les théâtres en sont la preuve. On veut l'exactitude du décor, du costume et on veut des hommes qui parlent, au lieu de se contenter de cette voix de théâtre, de cette mélopée que nos pères trouvaient parfaite. Des contresens de perspective dans un tableau choqueront de plus en plus au fur et à mesure que l'étude de la géométrie se vulgarise. De même pour des inadvertances anatomiques, etc.

Si une méthode objective de plus en plus rigoureuse s'impose à l'artiste, la science lui offre de nouveaux secours, comme le prouvent les travaux de Duchenne de Boulogne, de Marey, de Charcot, de Bourneville, de Magnan, etc.

XII. — D'après les études faites par le colonel du Housset sur les chevaux dans l'art, M. Marey a trouvé quelquefois des chevaux au pas marchant régulièrement, mais presque toujours les chevaux au galop reproduits d'une manière fantaisiste. Le cheval de Henri IV sur le Pont-Neuf marche d'un trot correct.

Il y a un cheval des frises du Parthénon qui galope bien. M. Marey a constaté que les autres avaient une

allure de fantaisie. Des photographies instantanées, faites par M. Muybridge, ont représenté, non pas toutes les allures du cheval au galop, mais quelques-unes de ses allures.

M. Marey a depuis perfectionné ces résultats. Il indique lui-même les avantages que ces expériences peuvent avoir pour les artistes :

« N'est-ce pas quelque chose d'avoir un moyen simple et sûr de figurer un cheval à une allure quelconque et à différentes phases du pas de cette allure ?

Fig. 31. — Deux images successives d'un goéland au vol.

L'emploi de la notation graphique donnerait à l'artiste ce double avantage de représenter les allures avec vérité et de les varier d'une manière presque illimitée. Or l'imperfection dans l'art ne tient pas seulement aux erreurs qui peuvent être commises, mais bien souvent un artiste, lorsqu'il connaît une attitude vraie, la répète avec une monotonie regrettable. »

Il ne suffit pas de consulter des spécialistes pour avoir des renseignements exacts. Tous les professeurs de gymnastique enseignent que, lorsqu'on saute, il faut tomber sur la pointe des pieds, et quoiqu'ils sautent et voient sauter, ils s'imaginent qu'ils pratiquent ce qu'ils enseignent. Ils passent devant l'objectif, et l'objectif les montre tombant sur le talon (fig. 33).

Fig. 33. — Sauteur franchissant un obstacle.

XIII. — On est habitué à voir figurer le vol des oiseaux par un grand *epsilon* plus ou moins penché. Les oiseaux tomberaient par terre, s'ils volaient ainsi. Les photographies instantanées de M. Marey nous montrent la différence existant entre cette convention et le vol des pigeons et des goélands (fig. 34 et 35).

M. Marey a transformé ses photographies en sculptures. Les diverses attitudes d'un pigeon modelé sont placées dans un zootrope. Vous tournez le zootrope et vous voyez le véritable vol de ce pigeon. L'illusion est complète.

XIV. — Au point de vue de la physionomie humaine, l'art n'a pas moins besoin de la science. Darwin déclare que, dans ses études sur l'expression des émotions, il n'a retiré presque aucun secours de l'étude des œuvres d'art. Il a constaté que l'idée de la composition est, en général, traduite par des accessoires habilement disposés.

Les travaux électro-physiologiques de Duchenne de Boulogne sur les contractions des muscles de la physionomie, ont fait faire un pas décisif à la science, et les artistes ne peuvent plus les ignorer.

Voici une figure représentant les muscles de la face (fig. 36).

Duchenne eut à sa disposition un vieillard atteint d'anesthésie de la peau de la face. Il pouvait donc subir des excitations électriques sans éprouver de sensation ; il manifestait de la joie, de la douleur, du mépris, de la colère, au gré de l'expérimentateur ; et il restait complètement indifférent. Duchenne conclut de ses expériences qu'il y a des muscles qui jouissent du privilège exclusif de peindre par leur action isolée une expression qui leur est propre. Ces muscles sont situés au-dessus du sourcil.

Fig. 35. — Onze attitudes d'un goéland au vol.

Parmi les muscles qui sont situés au-dessous du sourcil, il en est qui jouissent aussi d'une expression propre; mais elle est incomplète.

Il en est d'autres qui n'expriment rien par eux-mêmes : comme le peaucier.

Pour que l'expression soit complète, d'autres muscles doivent entrer synergiquement en contraction;

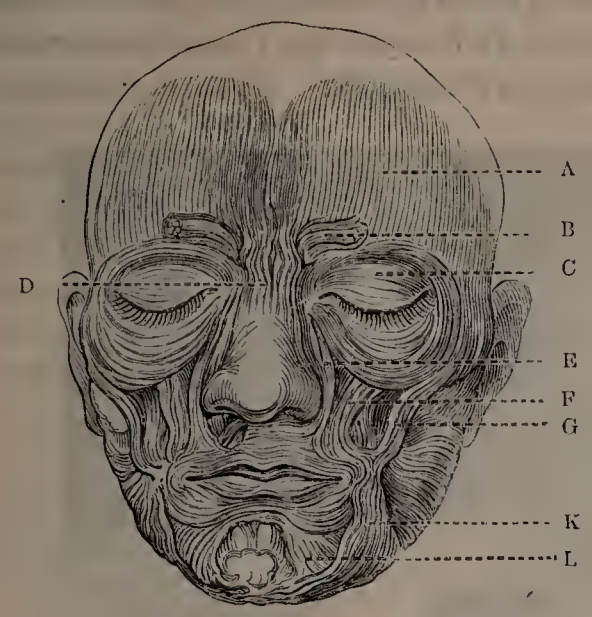


Fig. 36. — Muscles de la face, d'après sir Charles Bell.

A, Muscle frontal. — B, Muscle sourcilier. — C, Orbiculaire palpébral supérieur. — D, Pyramidal du nez. — E, Élévateur commun de la lèvre supérieure et de l'aile du nez. — F, Elévateur des lèvres. — G, Grand zygomatique. — K, Triangulaire des lèvres. — L, Carré du menton.

mais c'est toujours un seul muscle qui exerce le mouvement caractéristique. Il est rare qu'il soit nécessaire d'en mettre plus de deux en action.

Voici le tableau des expressions primordiales et des muscles qui les produisent, tel que l'a dressé Duchenne de Boulogne.

EXPRESSIONS PRIMORDIALES.	MUSCLES QUI LES PRODUISENT.
1° Par la contraction partielle des muscles complètement expressifs.	
Attention	Frontal.
Réflexion	Orbiculaire palpébral supérieur (portion du muscle dit sphincter des paupières); contraction modérée.
Méditation.	Même muscle, contraction forte.
Contention.	Même muscle, contraction très forte.
Douleur.	Sourcilier.
Agression, méchanceté .	Pyramidal du nez.
2° Par la contraction combinée des muscles incomplètement expressifs et des muscles expressifs complémentaires.	
Pleurer à chaudes larmes.	Élévateur commun de l'aile du nez et de la lèvre supérieure, palpébraux.
Pleurer. modéré	Petit zygomatique et palpébraux.
Joie.	Grand zygomatique et orbiculaire palpébral inférieur; contraction modérée.
Rire.	Mêmes muscles et palpébraux.
Joie fausse, sourire menteur.	Grand zygomatique seul.
Ironie, rire ironique . .	Buccinateur, carré du menton.
Tristesse, abattement. .	Triangulaire des lèvres, constricteur des narines et abaissement du regard.
Dédain, dégoût.	Houppe du menton, triangulaire des lèvres et palpébraux.
Doute.	Houppe du menton, fibres excentriques de l'orbiculaire des lèvres, soit de la moitié inférieure, soit des deux moitiés à la fois, et frontal.
Mépris.	Palpébraux, carré du menton, transverse du nez, et élévateur commun de l'aile du nez et de la lèvre supérieure.

EXPRESSIONS COMPLEXES PAR LA COMBINAISON DES EXPRESSIONS PRIMORDIALES.	MUSCLES QUI LES PRODUISENT.
Surprise.	Frontal et abaisseurs de la mâchoire inférieure, à un degré modéré de contraction.
Étonnement.	Même combinaison musculaire et abaisseurs de la mâchoire inférieure, à un plus haut degré de contraction.
Stupéfaction.	Même combinaison musculaire au maximum de contraction.
Admiration, surprise agréable.	Muscles de l'étonnement associés à ceux de la joie.
Frayeur.	Frontal et peaucier.
Effroi	Frontal, peaucier et abaisseurs de la mâchoire inférieure, au maximum de contraction.
Effroi avec douleur, torture.	Sourcilier, peaucier et abaisseurs de la mâchoire inférieure.
Colère concentrée. . . .	Orbiculaire palpébral supérieur, masséter, buccinateur, carré de la lèvre inférieure et peaucier.
Colère féroce avec emportement	Pyramidal du nez, peaucier et abaissement du maxillaire inférieur, au maximum de contraction.
Réflexion triste.	Orbiculaire palpébral supérieur et triangulaire des lèvres.
Réflexion agréable . . .	Orbiculaire palpébral supérieur et grand zygomatique.
Joie féroce.	Pyramidal du nez, grand zygomatique et carré du menton.
Plaisir lubrique	Transverse du nez et grand zygomatique.
Délire sensuel	Mêmes muscles que ci-dessus; regard tourné en haut et latéralement, et spasme des paupières, dont la supérieure recouvre une partie de l'iris.
Extase.	Même combinaison musculaire que dans le délire lubrique, mais sans transverse du nez.
Grande douleur avec larmes, affliction	Sourcilier et petit zygomatique.
Douleur avec abattement, désespoir . . .	Sourcilier et triangulaire des lèvres.

Les photographies qu'il a publiées à l'appui de ses expériences prouvent leur exactitude.

XV. — Il a comparé les expressions vraies avec des figures célèbres, celles du *Laocoon* et de l'*Arrotino* ou le

Rémouleur, et il n'éprouve pas l'admiration de Winckelmann pour l'expression de la physionomie du premier.

Il constate que son front est physiologiquement impossible : le modelé des parties latérales est une fantaisie de l'artiste.

De même pour l'*Arrotino :* les lignes frontales transversales qui s'étendent sur toute la largeur du front ne peuvent coexister ni avec l'obliquité, ni avec la sinuosité du sourcil, parce qu'il y a antagonisme entre le frontal et le sourcilier, muscles qui produisent, le premier, les lignes transversales du front, et le second, le mouvement oblique et sinueux du sourcil.

Ces contradictions n'ont pas choqué tant que la science ne les a pas signalées : du jour où elle les montre, elles ne sont plus permises à l'artiste. Non seulement, elles prouveraient son ignorance, mais elles détruiraient l'effet qu'il voudrait produire, comme une grosse faute de français peut transformer en éclat de rire l'émotion d'une tirade oratoire. Les fausses notes

Fig. 37. — Étude pour la *Possédée* de Vienne, de Rubens.

ne seront pas plus tolérées dans les arts plastiques qu'en musique.

Maintenant, non seulement les procédés de Duchenne de Boulogne peuvent être reproduits, mais la suggestion peut les compléter et, en influençant tel ou tel muscle, provoquer telle ou telle expression.

Mais il ne s'agit plus seulement d'un muscle : il s'agit d'une attitude tout entière que prend le sujet. Cette attitude, c'est la nature même et non pas la pose de l'atelier. L'artiste devra, de plus en plus, se référer à ces documents.

XVI. — Les attitudes et les expressions des fous, des maniaques, confirment les expériences de Duchenne de Boulogne. Au point de vue des arts plastiques, elles offrent les enseignements les plus précieux, parce que les expressions, étant moins passagères que chez l'individu en bonne santé, s'impriment profondément sur le visage et dans les gestes. Au point de vue psychologique, l'étude des aliénés ouvre des horizons profonds. Chez eux, nous retrouvons nos idées, nos sentiments, nos mobiles, mais avec une intensité qui les rend plus sensibles et un grossissement qui les rend plus frappants. La folie est un microscope intellectuel et moral.

Un certain nombre de photographies faites par M. Magnan démontrent cette thèse. Une femme, entre autres, exprime la béatitude satisfaite dans son expression la plus complète. Elle a trouvé Jésus, l'a possédé. Il lui a pris en échange ses obligations de la ville de Paris ; mais elle est enchantée. L'action du grand zygomatique et de l'orbiculaire palpébral inférieur est complète. Peut-être y a-t-il aussi une légère action du

transverse du nez qui ajoute à cette joie sans ombre un peu de lascivité.

XVII. — MM. Charcot et Paul Richer viennent de publier un travail sur les *Démoniaques dans l'art*. Peu d'artistes se sont préoccupés de la réalité quand ils ont représenté des possédés. Raphaël dans la *Transfiguration* a fait un possédé de fantaisie dont les signes de convulsion sont contradictoires. Rubens est le seul maître qui ait serré de près la réalité. « Tel de ses possédés, disent MM. Charcot et Paul Richer, offre des caractères si vrais et si saisissants que nous ne saurions rencontrer ou imaginer une représentation plus parfaite des crises dont nos malades de la Salpêtrière nous offrent journellement des exemples frappants. »

Fig. 38. — Période de clownisme de la grande hystérie.

Dans son *Saint Ignace guérissant les possédés*, du musée de Vienne, il y a une femme et un homme présentant tous les deux les caractères les plus remarquables de la « grande attaque ». Le cou de la femme est gonflé au point que les reliefs musculaires en sont masqués ; la bouche est ouverte avec protusion de la langue, les narines sont dilatées et relevées, les globes oculaires, convulsés en haut, cachent presque complètement la pupille sous la paupière supérieure.

Fig. 39. — Variété démoniaque de la grande hystérie.

L'homme est vu en raccourci : sa tête renversée montre la face affreusement convulsée ; les yeux sont distors, les pupilles convulsées en haut, la bouche est ouverte, les lèvres sont blêmes et écumantes. Voici, d'après une lithographie d'origine anglaise, une étude pour la *Possédée* du musée de Vienne : le gonflement du cou y est bien représenté ainsi que la convulsion des globes oculaires. La langue est plus large et plus saillante sur le tableau (fig. 37).

Les constatations de MM. Charcot et Paul Richer prouvent que Rubens, malgré la fougue de son pinceau, la multiplicité de ses œuvres, était un observateur qui savait voir. Duchenne, de Boulogne, avait déjà constaté chez lui la même qualité d'exactitude au point de vue de l'expression des visages.

La méthode d'observation, loin d'affaiblir, de paralyser le tempérament de l'artiste, lui donne plus de vigueur et plus d'énergie.

Plus les matériaux qu'il aura à sa disposition seront nombreux, solides, variés, et plus grand sera l'élan qu'il pourra donner à son imagination. La méthode doit être son tremplin. Elle lui assure la certitude qui le préserve de l'absurde et lui permet l'audace.

Où est l'artiste qui, sans avoir observé les attaques de la grande hystérie, oserait donner à des êtres humains des attitudes telles que celles-ci qui représentent la période de clownisme de la grande attaque hystérique (fig. 38-39).

VIII. — J'entends exprimer une inquiétude : — « Si la science prend une part si importante dans le domaine de l'art, cette collaboration ne risque-t-elle pas de l'absorber tout entier ? La photographie, n'est-ce pas la méthode objective devenue instrument ? Le procédé mécanique ne remplacera-t-il pas la main de l'artiste ? »

Eh ! peu importe comment tel ou tel résultat a été obtenu ? Moi, public, je ne demande pas à l'objet compte des procédés qui l'ont produit ; provoque-t-il en moi une émotion ? Il a atteint son but.

Là est la puissance de l'art. On a dit de certains artistes qu'ils ont fait plus vrai que nature. C'est exact. Ils ont vu, ils ont observé pour vous, mieux que vous n'auriez pu voir ou observer. De même le savant,

La plupart des faits qu'il note, ils étaient à votre disposition. De même l'inventeur; Watt voit la vapeur d'eau soulever le couvercle d'une bouilloire. Était-ce donc la première fois que ce phénomène se produisait ? Que fait le savant, il prend ces faits que vous n'avez pas su voir, en constate les rapports, les détermine, les fixe en lois. Le rôle de l'artiste est identique. Il vous montre ce que, dans votre étourderie, votre paresse, votre indifférence, vous ne voyiez pas. Il s'empare de telle ou telle impression plus ou moins fugitive : il la fixe sur la toile, il la coule en bronze, il en fait un bloc de marbre, et elle rebondit de cette toile, de ce bronze, de ce marbre pour vous saisir. Cette vibration, que vous éprouvez, c'est un choc en retour. L'œuvre d'art n'a été que l'intermédiaire entre vous et la nature extérieure. Il faut toujours en revenir à la loi psychologique formulée par Auguste Comte : « Toutes nos conceptions subjectives sont construites avec des matériaux objectifs. »

YVES GUYOT.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

L. Gosselin (1).

Lorsqu'à la séance du 2 mai dernier la famille de M. Gosselin fit parvenir à l'Académie la nouvelle de sa mort, elle lui fit en même temps connaître que, par un codicille testamentaire, notre confrère défunt exprimait sa volonté formelle qu'aucun discours ne fût prononcé sur sa tombe.

L'Académie n'eut qu'à s'incliner. Nous conduisîmes silencieusement notre président à sa dernière demeure, au milieu d'un immense concours de confrères, de savants, d'amis, de collaborateurs, d'élèves et de clients reconnaissants, tout en déplorant que sa modestie ne nous eût pas permis de rappeler, dans ce douloureux moment, combien cette vie avait été dignement remplie.

Aujourd'hui, après trois mois écoulés, avec l'assentiment de la famille, j'ai cru pouvoir, sans manquer à la déférence due aux dernières volontés d'un ami qui n'est plus, retracer devant vous quelques traits de cette noble existence.

Athanase-Léon Gosselin est né le 16 juin 1815 dans une vieille maison aujourd'hui disparue de la rue Saint-Avoye.

Son père, homme éclairé, lui fit donner une éducation d'autant plus soignée qu'il le destinait à être médecin, comme l'était son oncle maternel, le Dr Jacquemin, médecin des prisons de la Seine, praticien très estimé.

Placé d'abord au collège de Versailles, il y fit toutes ses études, jusqu'à la rhétorique inclusivement ; puis il revint à Paris pour suivre les cours de philosophie à Charlemagne, comme élève externe.

C'était en 1833. Pendant toute cette année il vécut au milieu des siens, vraie famille de patriarches, composée du père, de la mère, de la grand'mère, de trois frères et d'une sœur; M. Jacquemin en faisait également partie.

Ce dernier, voyant les dispositions précoces de son neveu pour les sciences naturelles, eut l'idée d'ouvrir, dans sa maison même, un cours élémentaire d'anatomie. Il réunit plusieurs jeunes élèves en médecine attachés à son service médical, et, trois fois par semaine, sur des préparations anatomiques provenant des cadavres de prisonniers qui avaient succombé dans l'ancienne *prison de la Force*, dont il était le médecin, il faisait des démonstrations d'anatomie.

Le jeune Gosselin, qui menait de front ses études de philosophie, sa préparation au baccalauréat et ces conférences d'anatomie, étonnait ses condisciples par son assiduité et sa facilité.

Le Dr Debrou, chirurgien en chef de l'Hôtel Dieu d'Orléans, seul survivant aujourd'hui de ces disciples du bon Dr Jacquemin, et de qui je tiens ces détails, ajoute que Gosselin devint rapidement l'élève le plus distingué de la conférence. Aussi fut-il reçu au concours de 1834 externe des hôpitaux et, l'année suivante interne, après deux ans d'études seulement, ce qui était sans exemple.

Une fois interne, il lui fallut quitter la maison de famille, pour aller vivre à l'hôpital, et cela pendant quatre ans. Cette séparation, quoique momentanée, lui fut pénible, ainsi qu'il le disait plus tard ; mais il trouva des compensations dans un travail assidu.

Le matin il suivait la visite de son chef et le soir il faisait très régulièrement la contre-visite, toujours suivi de quelques élèves auxquels il faisait une petite leçon au lit du malade. Il débutait ainsi dans son rôle de professeur de clinique que plus tard il devait rendre si brillant et si utile.

C'est de ce moment que date notre liaison.

Ce désir, je dirais même ce besoin, de communiquer aux autres ses pensées et ses réflexions sur tous les sujets qu'il abordait, était vraiment inné : nous le voyons apparaître dès son début dans la carrière; il grandira et se perfectionnera avec les années ; mais déjà on pouvait prévoir que Gosselin était né avec toutes les qualités du professeur.

En 1840, il est nommé au concours aide d'anatomie ; puis prosecteur en 1842, ce qui fut pour lui une nouvelle occasion de développer dans des conférences quotidiennes ses aptitudes professorales.

Jusqu'ici il n'avait abordé que les petits concours ; à

(1) Notice biographique lue à l'Académie des sciences dans la séance du lundi 25 juillet 1887.

partir de ce moment il va parcourir rapidement tous les échelons de la carrière.

En 1844, il est nommé le premier agrégé en chirurgie.

En 1845, il devient, toujours par concours, chirurgien des hôpitaux.

En 1846, la mort de Gilbert Breschet, notre confrère, ayant rendu vacante la chaire d'anatomie de la Faculté, et par suite celle de chef des travaux anatomiques, Gosselin est nommé à cette place qu'avait illustrée Dupuytren. Cette promotion assurait dans un avenir rapproché sa nomination au professorat.

C'est en effet, ce qui eut lieu en 1858, douze années plus tard ; mais il faut noter que dans cet intervalle le concours, auquel Gosselin devait tous ses rapides succès, avait été supprimé par un décret présidentiel, qui avait rétabli la nomination directe sur présentation.

Il est certain que cet événement inattendu retarda de plusieurs années l'avènement de notre confrère au professorat.

Les destinées de Gosselin étaient désormais fixées ; il allait pouvoir se livrer entièrement à l'enseignement de la chirurgie, but suprême de tous ses efforts.

Il ne faudrait pas croire cependant que jusqu'à ce moment il n'eût travaillé que pour le concours, et en vue de conquérir une position. Loin de là, cette période a été une des plus fécondes de sa vie scientifique, celle pendant laquelle il a produit des travaux remarquables et pleins de sève, ce qui ne l'empêchera pas, alors même qu'il fera partie de l'Académie de médecine en 1860, et plus tard de l'Académie des sciences, de continuer ses recherches avec une activité juvénile.

Après avoir ainsi jeté un rapide coup d'œil sur les diverses phases de cette existence si pleine, il me faut dire quels sont, parmi les nombreux travaux de notre confrère, ceux qui lui assurent une place distinguée parmi les savants.

Son œuvre est considérable : j'en extrairai ce qu'il y a de plus saillant et de moins technique au point de vue médical, car je n'oublie pas que je parle ici, non devant une assemblée de médecins, mais devant l'Académie des sciences. C'est dire que j'insisterai plus spécialement sur les découvertes de notre confrère et les progrès qu'il a fait faire à la science, laissant de côté les travaux utiles, mais simplement didactiques.

Avant d'être professeur de chirurgie, Gosselin avait pendant quinze années, comme la plupart d'entre nous, vécu la vie d'un homme de laboratoire, occupé de recherches d'anatomie, de physiologie et d'expérimentation sur les animaux.

A cette époque, les laboratoires n'étaient guère que des cabinets infects, à peine aérés, mal éclairés, sans outillage autre que celui que nous pouvions nous procurer avec nos propres ressources. Je me rappelle encore l'étonnement du ministre et du préfet de la Seine, visitant, à la tête d'une commission, en 1871, les misérables laboratoires de notre école pratique. Aujourd'hui, quoiqu'il reste encore beaucoup à faire, les choses ont bien changé.

Comme chef des travaux anatomiques, Gosselin était naturellement mieux partagé que les aides d'anatomie et les prosecteurs, et son cabinet de travail était suffisamment éclairé et outillé. Il y passait ses journées entières, et il faut se hâter d'ajouter qu'il a su profiter des avantages exceptionnels que lui donnait sa position.

C'est là qu'il fit ses recherches sur les fibro-cartilages inter-articulaires, et plus tard celles sur les kystes synoviaux de la main et du poignet.

Dans le dernier mémoire, qui date de 1855, l'auteur démontre, ce que personne ne soupçonnait alors, qu'il existe dans l'épaisseur de la membrane qui revêt les articulations, des follicules analogues aux follicules sébacés de la peau. Comme pour ces derniers, le conduit qui déverse à la surface de la membrane le liquide onctueux destiné à la lubrifier est susceptible de s'engorger et de s'oblitérer. Alors le liquide retenu dans la cavité folliculaire s'accumule peu à peu et forme des tumeurs transparentes autour de la jointure. Ces tumeurs étaient sans doute signalées avant les recherches de notre confrère ; on leur donnait même le nom de *ganglion*, qui consacrait une erreur ; le travail de Gosselin en a fait justice.

Ses études sur la substance médullaire des os longs ont eu également pour résultat de mettre en lumière une autre vérité anatomique. Depuis Bichat, tous les anatomistes admettaient sans conteste que les cavités creusées à l'intérieur des os longs étaient revêtues par une membrane continue, à laquelle on donnait le nom de *membrane médullaire*.

Les chirurgiens, de leur côté, décrivaient, sous le nom de *médullite*, l'inflammation de cette prétendue membrane.

Gosselin, à l'aide des investigations les plus minutieuses, par l'inspection directe des réactifs chimiques, les macérations, les injections pénétrantes et colorées, et enfin les examens microscopiques, prouve que cette membrane n'existe pas. La cavité des os longs est simplement remplie par une graisse fluide mélangée d'éléments anatomiques divers, et traversée en tout sens par des vaisseaux sanguins très délicats qui président à la nutrition des couches internes de l'os. L'usage de cette substance médullaire est de protéger les vaisseaux, de combler les vides et de contribuer enfin à entretenir la vitalité des couches profondes de l'os, comme le périoste en alimente les couches externes.

Cette démonstration, purement anatomique, qui prouve la justesse de l'esprit investigateur de notre confrère, ne restera pas lettre morte ; plus tard il en tirera parti, lorsqu'il étudiera les accidents qui compliquent les grandes fractures avec plaies.

Son habileté dans les préparations anatomiques était grande : il maniait avec sûreté et patience les divers moyens d'investigation ; c'est ainsi qu'en faisant des injections fines pour démontrer la structure intime du testicule, il s'aperçut que si d'ordinaire on obtenait assez facilement la pénétration de la matière colorante ou du mercure jusque dans les extrémités des conduits spermatiques, il arrivait cependant, et même assez souvent, que ces injections rencontraient chez les adultes et les vieillards un obstacle insurmontable.

La dissection lui permit de constater que cet obstacle siégeait toujours, soit dans la queue de l'épididyme, soit dans la portion avoisinante du conduit d'émission du sperme. Il découvrit alors que cet obstacle était dû à un état maladif, consécutif aux inflammations de ces conduits, inflammations presque toujours consécutives aux blennorrhagies. Ces recherches anatomo-pathologiques furent le sujet d'un premier mémoire que couronna l'Académie des sciences en 1853.

Ici encore, comme pour ses recherches sur la substance médullaire des os longs, l'anatomiste précéda le chirurgien. Ce n'est en effet que quelques années après que Gosselin va compléter sa découverte par une démonstration clinique.

En effet, il était curieux et intéressant de savoir si les individus dont les deux conduits spermatiques sont ainsi oblitérés, ne sont pas déchus de leur virilité.

Ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils sont encore puissants.

Mais ont-ils conservé le pouvoir fécondant ? L'expérience clinique a répondu négativement. En effet, Gosselin a démontré, le microscope à la main, que le liquide qui continue à s'accumuler dans le grand réservoir du sperme, c'est-à-dire dans les vésicules séminales, n'est plus du vrai sperme, et qu'il est dépourvu de spermatozoaires ; d'où l'infécondité. Mais cette infécondité sera-t-elle durable ? sera-t-elle définitive ? Il résulte des observations de notre confrère qu'il est fort rare et tout à fait exceptionnel que, chez ces individus, les spermatozoaires reparaissent.

Enfin il a de plus démontré que l'oblitération absolue des conduits spermatiques n'avait pas pour effet, comme on aurait pu le croire, d'enrayer la sécrétion spermatique dans la glande elle-même. Chose inattendue, la glande séminale ne s'atrophie pas ; elle continue à fonctionner comme si le liquide séminal avait son libre cours, ce qui constitue au point de vue physiologique un fait d'une haute importance.

Enfin notre confrère compléta plus tard son beau travail par ses recherches sur les kystes de l'épididyme, du testicule et de l'appendice testiculaire.

Son mémoire sur l'épaississement de la tunique vaginale dans l'hydrocèle et l'hématocèle nous a révélé des détails d'anatomie pathologique inconnus jusqu'à lui. Ce sont ces faits qui ont conduit l'auteur à une méthode nouvelle de traitement de cette affection à laquelle il attachait un grand prix. Il avait nommé cette opération *la décortication*.

Sa nomination à la chaire de pathologie externe, loin de ralentir son zèle, malgré le surcroît d'occupation qu'elle lui apportait, ne fit que le surexciter.

Tout en continuant la publication d'un ouvrage considérable, le *Compendium de chirurgie*, conçu peut-être sur de trop larges bases, il fit paraître ses leçons sur les hernies abdominales, où l'on retrouve toutes ses qualités d'observateur fin et sagace et de chirurgien d'une haute moralité. J'en veux donner un exemple.

Dans sa thèse d'agrégation, il avait posé en principe que, dans le traitement de l'étranglement de la hernie, il fallait toujours essayer de faire rentrer l'intestin, même au prix des plus grands efforts exercés sur lui, et à plusieurs reprises. Il se constituait donc le partisan et le défenseur de la méthode dite du *taxis forcé et réitéré*. Mais cette méthode expose à de graves dangers ; on ne peut savoir d'une manière sûre jusqu'à quel point l'intestin hernié est altéré, et, en le comprimant avec énergie, on est exposé à le rompre. Or, cette rupture, c'est la mort.

Naturellement les critiques, quelques-unes acerbes, ne lui furent pas épargnées. Plus tard, mûri par l'expérience, il reconnut son erreur et modifia sa pratique à la suite d'un fait malheureux dont il n'hésita pas à publier l'observation.

Le véritable progrès, dit-il, serait de supprimer aujourd'hui et le taxis forcé et le taxis réitéré qui offrent certains dangers. Il faut soumettre le malade à l'anesthésie chloroformique, exercer alors un *taxis doux* au moyen de *pressions modérées*, mais toujours à la condition *d'opérer tout de suite*, lorsqu'après cette tentative bien faite la hernie n'est pas rentrée.

On ne saurait trop louer cet exemple de loyauté scientifique qui porte avec lui un haut enseignement.

Outre un nombre considérable de mémoires, de rapports, de recherches sur les points les plus divers de la pathologie chirurgicale, Gosselin avait publié, dans les dernières années de sa carrière, sous le titre de *Clinique de l'hôpital de la Charité*, trois volumes qui ne comprennent pas moins de 139 leçons traitant de toutes les questions à l'ordre du jour : de l'anesthésie en chirurgie ; des pansements et de la méthode antiseptique, et naturellement il s'est complu à développer les recherches qui lui sont personnelles, lesquelles ont jeté une vive lumière sur diverses questions ; par exemple, sur les fractures des os longs et leur consolidation ; sur les maladies chirurgicales des adolescents et sur l'infection purulente.

Cette question de la septicémie et des moyens de la combattre paraît l'avoir préoccupé jusque dans les dernières années de sa vie ; car, outre ses discours à l'Académie de médecine en 1875 et 1878 sur les pansements antiseptiques, il a publié, en 1885, dans les *Archives de médecine*, ses nouvelles recherches sur les

pansements antiseptiques, et enfin il nous a communiqué, en septembre de cette même année, à l'Académie des sciences, ses dernières études expérimentales sur les pansements avec le sous-nitrate de bismuth.

C'est que son esprit observateur avait une tendance essentiellement pratique. Il pensait que le but suprême de la chirurgie est avant tout et par-dessus tout la guérison du malade.

Tous les ouvrages de Gosselin sont écrits d'un style facile et je dirais volontiers abondant. Buffon a dit : « Le style, c'est l'homme. » Rien n'est plus vrai. C'est qu'il serait effectivement bien difficile d'écrire autrement qu'on ne pense. La pensée de notre confrère était toujours limpide et méthodique; son style, qui n'est que le reflet ou pour mieux dire l'expression de sa pensée, est toujours net et précis. Jamais la phrase n'est ni torturée ni alambiquée. Il n'y faut chercher ni le langage fleuri, ni les tournures élégantes, ni les périodes arrondies qui, vraiment, ne se comprendraient guère lorsqu'il s'agit de description d'anatomie ou de pathologie. Son langage dit toujours ce qu'il veut dire; il le dit bien, et c'est assez. Tel doit être le langage de la science.

Gosselin était un professeur incomparable, mais peut-être manquait-il un peu d'animation. Sa parole simple et facile semblait couler de source, bien rarement elle hésitait. Jamais il ne se reprenait, et sa diction nette et posée commandait l'attention. Il exposait avec ordre et méthode, sa mémoire était sûre et son érudition de bon aloi. J'entendais un jour un jeune médecin dire qu'on ne sortait jamais d'une de ses leçons sans y avoir appris quelque chose. C'est là un grand éloge.

Comme orateur, dans les discussions académiques, il conservait les mêmes qualités. Mais son débit n'avait rien d'entraînant, ce n'était point un *debatder*, comme disent les Anglais, mais c'était un démonstrateur, un peu froid peut-être, mais toujours facile à suivre et à comprendre. Quelques-uns lui reprochaient de faire ses discours comme des leçons; bref, de se croire, non à la tribune académique, mais dans sa chaire professorale. Autre chose est, en effet, la discussion académique ou la démonstration *ex cathedrâ :* la première, presque entièrement faite de spontanéité, exige un esprit vif et alerte, tandis que la deuxième demande avant tout la méthode et la réflexion. Notre confrère, je crois, était surtout professeur.

C'était l'homme du devoir. Bien rarement il manquait une séance académique et plus rarement encore sa visite à l'hôpital. Il était d'une exactitude exemplaire, jamais une visite à sa clientèle personnelle ne l'aurait détourné de l'heure matinale à laquelle il arrivait à son service.

La bienveillance faisait le fond de son caractère, et je ne crois pas qu'il ait jamais brusqué un malade en paroles ou autrement, comme la légende prétend que l'ont fait parfois de grands chirurgiens. Je dis la légende, car de nos jours la brusquerie chirurgicale n'est plus à l'ordre du jour, si elle l'a été autrefois.

Non seulement Gosselin était bienveillant, mais il était toujours courtois : à son neveu, qui s'étonnait de l'entendre parler, en termes aimables, d'un compétiteur qui ne l'avait pas ménagé dans plusieurs circonstances, il répondait : « Si jamais je devenais son juge, la seule chose dont je me souviendrais, c'est qu'il a beaucoup de talent. »

Voilà qui caractérise l'homme.

Pendant le siège de Paris et pendant la Commune, il continua à faire son service à la Charité et dans les nombreuses ambulances dont il avait accepté la direction. Tel était le prestige qu'inspiraient sa droiture et sa probité qu'il fut appelé à visiter les otages à la Roquette.

Il en revint navré. Jamais, disait-il, je n'oublierai la fermeté, le courage, la sérénité de tous ces braves gens, et particulièrement de Mgr Darboy et du président Bonjean, qu'il trouva calmes et préparés à la catastrophe irréparable qui devait prochainement s'accomplir.

Épuisé par la fatigue et l'émotion, dans les derniers jours de la lutte du second siège, il était allé à Arcueil chercher à la campagne quarante-huit heures d'un repos bien nécessaire. Là, il apprit tout à coup que les troupes venaient d'entrer dans Paris, et que les insurgés qui partaient allumaient des incendies, menaçaient particulièrement la rive gauche, où se trouvaient son hôpital et ses blessés. N'écoutant que son courage et toujours pénétré de ce sentiment du devoir qui ne l'abandonnait jamais, il rentra à pied à travers mille obstacles et mille dangers et parvint enfin jusqu'à la Charité, toujours accompagné de la courageuse Mme Gosselin dont on ne saurait trop louer la conduite héroïque.

Il s'installa en permanence à l'hôpital au milieu de ses nombreux blessés et ne les quitta plus ni jour ni nuit.

Peu de temps après, le gouvernement lui décerna la croix de commandeur.

C'est en 1874 que l'Académie des sciences le nomma en remplacement de Nélaton. C'était le couronnement de sa belle carrière. Il fut vivement touché de ce grand honneur, récompense de ses beaux travaux et de ses utiles découvertes. Par son affabilité, sa modestie, et surtout par son grand sens pratique et la part utile qu'il prit à vos travaux, il sut bientôt acquérir l'estime de tous; on le vit bien, lorsqu'à la fin de 1885, nous dûmes procéder à l'élection d'un vice-président, les suffrages se portèrent sur son nom avec empressement, quoiqu'il n'eût fait aucune démarche, exprimé aucun désir, mais donné seulement son assentiment.

Depuis quelque temps déjà, sa santé semblait fléchir.

Il était, depuis les grandes fatigues du siège, sujet aux oppressions et se plaignait d'une sorte de catarrhe suffocant ; comme tant d'autres, il devait être une des victimes tardives des cruelles émotions qu'on a désignées sous le nom de fièvre obsidionale.

Il ne pouvait parler un peu longtemps sans être saisi d'un accès de toux convulsive. Ces crises se rapprochèrent et l'obligèrent à plusieurs reprises à un repos qui lui pesait.

Bientôt des douleurs intolérables du côté de l'estomac se manifestèrent dès qu'il avait pris quelques aliments. Au commencement de 1887, lorsqu'il monta au fauteuil présidentiel, il avait déjà le sentiment de sa fin prochaine ; parfois même il m'en faisait la confidence, et comme j'insistais, essayant de chasser ces tristes pensées : « Vous verrez, me disait-il, que, comme Bouley, je n'irai pas jusqu'à la fin de ma présidence. » Peu de personnes savent les efforts qu'il faisait pour rester à ce qu'il appelait *son poste d'honneur*.

Plusieurs jours à l'avance il s'y préparait ; puis, au moment de monter au fauteuil, il s'administrait, pour modérer ses souffrances, une forte dose de morphine par la méthode hypodermique.

Stoïque et courageux jusqu'à la fin, il s'éteignit sans une plainte au milieu de sa famille éplorée.

D'autres existences ont été plus brillantes, d'autres ont davantage occupé la renommée ; bien peu ont été aussi bien remplies et aussi utiles.

Jamais envieux ni jaloux, sa modestie égalait sa science profonde. Ami de la jeunesse, il l'encourageait et souvent il s'adjoignait de jeunes collaborateurs auxquels il faisait, dans le succès obtenu, une large part.

Novateur, il aimait le progrès. Aussi toutes les découvertes nouvelles étaient-elles accueillies par lui sans prévention, mais il se réservait de ne les admettre que sous bénéfice d'inventaire. Un des premiers, parmi les chirurgiens, il employa l'éther d'abord et le chloroforme ensuite, au sujet duquel nous lui devons de très intéressantes recherches.

Dès que le Dr Batailhi eut démontré les propriétés antiseptiques des pansements à l'alcool, il les adopta dans son service et même il ne tarda pas à substituer à l'alcool pur l'alcool camphré, c'est-à-dire doublement antiseptique, dont je lui avais démontré l'efficacité supérieure, alors que nous étions collègues à l'hôpital de la Pitié.

Plusieurs années après, lorsque Lister eut fait connaître les heureux résultats des pansements phéniqués, il s'empressa d'en faire l'essai dans ses salles et de constater leur heureuse influence.

C'était d'ailleurs un des plus fervents adeptes du panspermisme et un des grands admirateurs de notre illustre confrère M. Pasteur, dont, disait-il, les idées avaient transformé les théories médicales.

Gosselin était, avant tout, l'homme de la famille ; il aimait peu le monde, et en dehors de sa profonde amitié pour les siens, il n'avait d'autres passions que celle de la science et particulièrement de la chirurgie.

A la campagne, où il passait une partie de ses étés avec les siens, il semblait qu'il y allât plutôt par complaisance que par goût. Il paraissait heureux dès qu'il rentrait à Paris pour y reprendre son service d'hôpital et ses autres occupations.

Telle a été la vie, sans tache et sans faiblesse, de ce savant, de cet homme de bien, que nous pouvons offrir en exemple aux jeunes générations. Il a eu l'estime de ses contemporains. Il aura l'estime et la reconnaissance de la postérité.

A. Richet,
de l'Institut.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les lecteurs de la *Revue* savent que nous nous sommes de tout temps attachés avec quelque prédilection aux choses algériennes. Aussi sommes-nous heureux de pouvoir aujourd'hui leur signaler un ouvrage important, qui leur donnera sur l'Algérie quantité de documents essentiels et qui leur indiquera, avec une grande netteté, l'état actuel de notre colonie africaine.

Nul plus que le savant directeur de l'*Économiste français* n'était apte à bien juger le passé, le présent et l'avenir de l'Afrique française. En effet, M. Leroy-Beaulieu s'est toujours occupé des questions coloniales, et, alors que dans la presse et au parlement ces sujets étaient traités avec passion, suivant les oscillations de la politique et de l'esprit de parti, M. Leroy-Beaulieu ne les envisageait qu'à un point de vue scientifique et impartial. Or il se trouve — et ce n'est pas une coïncidence fortuite — que le savant est en même temps un philanthrope et un patriote, et que les trois côtés — scientifique, humanitaire et français — dominent à un égal degré dans cette nouvelle œuvre, résumé de longues et patientes études.

Aussi bien, les choses en sont actuellement à ce point que l'Algérie ne peut progresser qu'à la condition qu'on adopte une politique franchement humanitaire. On parle de la destruction, de l'extermination des Arabes, de leur mise hors la loi, et bien des colons seraient assez disposés à ne voir en eux que des brutes destinées à disparaître devant notre civilisation, comme ont disparu les Peaux-Rouges devant les Américains-Anglais.

C'est là une conception des plus malheureuses et qui serait funeste, si elle recevait même un commencement d'exécution. S'il n'y avait plus d'Arabes, le nombre des colons agriculteurs serait, en effet, tout à fait insuffisant, et l'Afrique du Nord deviendrait bientôt un immense désert.

---

(1) *L'Algérie et la Tunisie*, par M. Leroy-Beaulieu. — 1 vol. in-8°; Paris, Guillaumin, 1887.

D'ailleurs, la tâche serait impossible, car la vitalité de la race arabe s'affirme chaque jour, et des insurrections terribles seraient, tôt ou tard, la conséquence de tout abus de domination. Ajoutons qu'il serait vraiment indigne de notre glorieux passé d'apôtres de la civilisation de maltraiter et de détruire systématiquement une population indigène qui nous a dès à présent acceptés, sans enthousiasme assurément, mais avec résignation.

Ainsi, le seul parti à prendre, c'est, non de détruire Kabyles et Arabes, mais de vivre avec eux. Il ne s'agit pas de créer sur le papier une colonie idéale, conforme à telle ou telle vue de l'esprit, mais de prendre les choses au point où elles en sont, c'est-à-dire d'accepter une population de six millions d'habitants qu'on ne peut ni massacrer ni déporter.

C'est là l'idée dominante du livre de M. Leroy-Beaulieu, et elle le conduit à une conclusion importante qui est comme la quintessence de ce bel ouvrage, c'est qu'il faut *franciser les indigènes*. Tout ce qui contribuera à développer chez les Arabes la langue ou les mœurs françaises sera œuvre de véritable colonisation.

Peut-être, à notre sens, M. Leroy-Beaulieu n'insiste-t-il pas encore assez sur le rôle de la langue française. Nous serions disposés à croire que, si l'on réussissait, par une sorte de miracle, à faire que tous les Arabes parlassent le français, la conquête matérielle et morale de l'Algérie serait à peu près terminée. Hélas! il y a là bien des progrès à faire, et nous ne sommes point encore près de ce moment si désirable où presque toute la population arabe comprendra notre chère langue française. Mais il convient, dans la presse, au parlement et partout, d'insister sur cette importance de premier ordre que l'on doit attacher à la diffusion et à la pénétration de notre langue.

D'ailleurs, le livre de M. Leroy-Beaulieu est consacré, en proportions très équitables, à tout ce qui concerne l'économie politique, à savoir les finances, le commerce, l'agriculture, la viticulture surtout. L'auteur ne méconnaît pas les immenses avantages de la production vinicole; mais il pense qu'il faut se méfier des illusions et des espérances exagérées auxquelles s'abandonnent volontiers les colons, et spécialement ceux qui cultivent la vigne.

La partie politique est traitée d'une manière remarquable. A diverses reprises, notamment quand il s'agit de la Tunisie, l'auteur s'élève contre le système administratif forcené que l'Europe ne nous envie pas, en modifiant une parole célèbre.

La Tunisie a l'heureuse fortune de ne pas connaître les nuées de fonctionnaires que la métropole envoie à sa colonie algérienne. La quantité est considérable, mais la qualité laisse fort à désirer. Ce n'est peut-être pas le meilleur moyen de nous concilier la bienveillance et l'admiration des indigènes que de leur envoyer comme administrateurs ceux que nous ne voulons pas garder chez nous.

M. Leroy-Beaulieu est convaincu que l'Algérie et la Tunisie auront un glorieux avenir. Les colonies anglo-saxonnes, quand elles étaient de date aussi récente, n'avaient ni plus de prospérité, ni plus de population que n'en a aujourd'hui l'Afrique française du Nord.

« Cinquante années, dit M. Leroy-Beaulieu, ce n'est rien dans la vie d'un peuple. » Attendons donc les résultats de l'avenir, et attendons avec patience. Mais ne nous endormons pas dans une oisiveté satisfaite. Si beaucoup de bonnes choses ont été exécutées, il en reste d'autres, plus faciles peut-être, à exécuter encore. Le tout est de ne pas désespérer et de tenir, autant qu'il est possible, la balance égale entre les exigences des colons et les droits des indigènes.

Il est toujours intéressant de connaître la vie des hommes célèbres, parce que c'est une bonne occasion d'étudier un chapitre d'histoire quelconque, sous la forme qui convient le mieux à l'enseignement de l'histoire. A ce titre, la vie, fort mal connue, d'Ambroise Paré, qui nous reporte à une époque importante entre toutes pour les progrès de la chirurgie, devait tenter le médecin érudit. Malgaigne, il est vrai, nous avait bien montré le rôle joué par Ambroise Paré au milieu des chirurgiens de son temps et avait bien fixé la nature et la valeur de son œuvre; mais nous étions sans renseignement sur les milieux dans lesquels l'illustre chirurgien avait vécu, sur son caractère moral, sur sa vie intime, enfin sur tous ces menus détails qui ne sont pas sans importance sur l'évolution des idées.

M. Le Paulmier, qui est sans doute le descendant du chirurgien régent de la Faculté de Paris, qui eut à soutenir avec Ambroise Paré une assez vive polémique, non dénuée d'aigreur, sur des questions de doctrine et de priorité — on voit que les querelles engendrées par ces dernières ne datent pas d'aujourd'hui — a probablement été amené, par des recherches entreprises pour établir la vérité au sujet de son ancêtre, à écrire *la vie d'Ambroise Paré* qu'il nous présente aujourd'hui (1).

Les lecteurs qui s'intéressent à l'histoire de la médecine ne s'en plaindront pas. Les documents qu'a réunis M. Le Paulmier sont nombreux, authentiques et étaient inconnus ou oubliés pour la plupart. Ils prennent Ambroise Paré à sa naissance, dont ils fixent la date, très controversée, à l'année 1510, et nous le font suivre jusqu'à sa mort, au travers de ses campagnes comme barbier attaché à la personne de plusieurs fameux capitaines, nous le montrant particulièrement au siège de Damvillers, en 1552, pendant lequel il eut l'occasion, pour la première fois après amputation, de substituer la ligature des artères à la cautérisation.

Cette nouvelle application d'un procédé jusqu'alors réservé aux hémorrhagies résultant des blessures fut, on le sait, le trait de génie qui valut à Paré la reconnaissance de la postérité. Mais notre illustre chirurgien n'était pas seulement un habile praticien, et on compte plusieurs ouvrages de lui, parmi lesquels une *Anatomie universelle du corps hu-*

(1) *Ambroise Paré*, d'après de nouveaux documents découverts aux Archives nationales et des papiers de famille, par le Dr Le Paulmier. — Un vol. in-8°, avec un portrait inédit de Paré; Paris, librairie académique Didier, 1887.

main, illustrée de figures, empruntées, il est vrai, pour la plupart à l'*Anatomie* de Vésale, un *Traicté de la peste, de la petite vérolle et rougeolle; avec une briéfve description de la lèpre,* et *dix livres de chirurgie avec le magasin des instruments nécessaires à icelle.* M. Le Paulmier nous apprend que Paré avait en outre des prétentions à la poésie, qu'il ornait volontiers ses œuvres de pièces de vers adressées au lecteur, et qu'il avait même résumé en distiques les préceptes de la chirurgie.

La religion d'Ambroise Paré — il était protestant — lui fit courir quelques dangers. Ainsi, au cours de la campagne menée en 1562 contre les huguenots, il faillit être empoisonné, à Rouen, après la prise de cette ville, par de fervents catholiques; et, s'il faut en croire Brantôme, le *chirurgien du roy* fut le seul protestant que Charles IX aurait voulu sauver du massacre de la Saint-Barthélemy; ce jour-là, Paré aurait passé le moment critique enfermé dans la garde-robe royale.

Notons enfin, parmi les pièces curieuses, celles qui établissent la manière dont Ambroise Paré, chirurgien ordinaire du roi, quoique simple barbier, put obtenir la maîtrise et recevoir le bonnet de docteur en chirurgie; et celles qui ont trait à divers procès qu'il eut à soutenir contre le collège des chirurgiens et contre la Faculté, devant laquelle il eut à se défendre de l'accusation d'immoralité à propos d'un ouvrage écrit en français sur la *génération* et les *monstres.*

La date de la mort d'Ambroise Paré a été longtemps méconnue. Notre auteur, d'après ses documents, la fixe au 22 décembre 1590.

On n'accusera pas M. Le Paulmier d'avoir flatté le portrait qu'il nous trace de son personnage, et d'en avoir atténué les traits quelque peu fâcheux — peut-être trouverait-on même à cette juste rigueur des raisons de famille. — « La conscience de sa valeur, conclut l'historien, n'allait point chez lui sans un grain de vanité... Bien accueilli des grands auxquels il prodiguait ses soins, pourvu d'une riche clientèle, il amassa une belle fortune, qui lui permit de secourir plus d'un malheureux. Amoureux de la science, il saisissait toutes les occasions de s'instruire; parfois même il se montra peu scrupuleux sur les moyens de se procurer quelque nouveau remède. Bon patriote et dévoué au roi, on le vit refuser de servir l'ennemi, même au péril de sa vie, ou, faisant violence à ses sentiments généreux, faire tirer le canon sur des ennemis désarmés, tenter sur des serviteurs des expériences mortelles, comme celle du bézoard, ou des remèdes barbares, tels que le cautère de velours, ne se préoccupant que du but utile et de l'intérêt général. »

Et quant à son aspect physique, que l'on sache bien que le très beau portrait que la Faculté de médecine possède représente un personnage qui n'a rien de commun avec Ambroise Paré.

L'ouvrage que vient de publier M. P.-A. Morrow (1) sur les éruptions médicamenteuses sera certainement profitable au médecin. Il peut arriver en effet que le praticien, en somme peu versé dans la connaissance des actions multiples exercées par un médicament, se trouve fort étonné de voir apparaître, au cours d'une affection qu'il traite par une méthode classique, des symptômes cutanés tout à fait singuliers, et dont la relation avec la maladie lui échappe. Ces symptômes sont, en effet, dus au traitement et non au mal. Il est donc très utile qu'il puisse connaître le caractère de ces symptômes, leurs différences selon la cause qui les provoque, étant donnés les inconvénients qu'ils présentent parfois, ou encore pour prévenir le patient de ne pas avoir à s'en étonner. Les éruptions cutanées dans ces différents médicaments ont été étudiées par plusieurs auteurs, mais leurs travaux sont épars, et on ne les trouve pas aisément. Ces travaux, M. Morrow les résume d'une façon méthodique en y joignant de nombreuses observations personnelles. Un premier chapitre assez long est consacré à la pathogénie de ces éruptions médicamenteuses dues à des troubles nerveux, ou encore à des actions locales sur les glandes sudoripares par exemple. Puis vient l'étude des éruptions classées dans l'ordre alphabétique des drogues qui les provoquent. Un index bibliographique très complet termine le volume qui est orné d'une planche représentant les effets cutanés formidables provoqués par l'administration de l'iodure de potassium chez un malade observé par l'auteur. Le volume de M. Morrow est, en somme, un chapitre assez curieux de l'histoire de l'action physiologique des médicaments.

(1) *Drug Eruptions, a clinical study of the irritant effects of Drugs upon the skin,* par P.-A. Morrow. — Un vol. in-8° de 200 pages; New-York, William Wood, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 JUILLET 1887.

M. J. Réveille : Détermination des éléments de courbure de la surface décrite par un point quelconque d'un solide invariable, dont quatre points donnés décrivent des surfaces dont les éléments de courbure sont donnés. — *M. Pasteur :* Discours de remerciement. — *M. Sudre :* Sur un grêlon contenant une masse pierreuse. — *M. J. Violle :* Comparaison des énergies rayonnées par le platine et l'argent fondants. — *M. E.-H. Amagat :* Solidification des liquides par la pression. — *M. A. Righi :* Sur la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique. — *M. Mercadier :* Application à l'acier de la méthode dynamique simple pour déterminer le degré d'isotropie d'un corps solide élastique. — *MM. Berthelot* et *Recoura :* Sur le passage entre la série aromatique et la série grasse. — *M. A. Haller :* Sur un nouveau mode de formation des éthers cyanomaloniques et benzoylcyanacétique. — *M. E. Duclaux :* Sur la préparation de l'acide valérianique pur. — *M. S. Grawitz :* Sur la préparation des chromates d'aniline et leurs applications. — *M. L. Ranvier :* De l'emploi de l'acide perruthénique dans les recherches histologiques et de l'application de ce réactif à l'étude des vacuoles des cellules caliciformes. — *M. Ch. Rouget :* Sur les grains ou boutons des terminaisons dites en grappes des nerfs moteurs. — *M. E. Maupas :* Sur la conjugaison des ciliés. — *M. Edgar Hérouard :* Description d'une espèce nouvelle du genre *Colochirus.* — *MM. Marey* et *Pagès :* Locomotion comparée : mouvement du membre pelvien chez l'homme, l'éléphant et le cheval. — *M. Galtier :* Dangers des matières tuberculeuses qui ont subi le chauffage, la dessiccation, le contact de l'eau, la salaison, la congélation, la putréfaction. — *M. P. Boiteau :* Sur les mœurs du phylloxera et sur l'état actuel des vignobles. — *J. Bergeron :* Sur la structure de l'hypérite d'Arvieu (Aveyron). — *M. de Rouvrié :* Sur l'aviation. — *M. Richet :* Notice sur la vie et les tra-

vaux de M. Gosselin. — *M. Mascart :* Notice sur la vie et les travaux de M. A. Terquem. — Élections de correspondants : *MM. Marion* et *Scacchi.*

Discours de M. Pasteur. — En prenant possession du fauteuil de secrétaire perpétuel auquel il a été élu dans la dernière séance, *M. Pasteur* prononce les paroles suivantes :

« Mes chers confrères,

« Je suis profondément touché de l'unanimité des suffrages qui m'ont appelé au secrétariat perpétuel pour les sciences physiques. Vous avez donné à cette élection un tel caractère d'intimité que je voudrais pouvoir adresser à chacun d'entre vous un remerciement personnel.

« Depuis un mois, vous m'avez dissimulé à l'envi les côtés difficiles des fonctions que je reçois aujourd'hui de votre bienveillance. Vous vous êtes efforcés de me persuader qu'il me resterait beaucoup de temps de libre pour le travail du laboratoire. Je ne vous promets pas de ne pas vous prendre au mot le plus souvent possible. J'essayerai aussi d'être plus à l'Académie que ne me le demandait l'affectueuse obligeance de mon collègue M. Bertrand.

« Je voudrais désormais consacrer ce qui me reste d'existence : d'une part, à provoquer des recherches et à former, pour des études dont l'avenir m'apparaît plein de promesses, des élèves dignes de la science française ; et, de l'autre, à suivre attentivement les travaux que l'Académie suscite et encourage.

« La seule consolation, quand on commence à sentir ses propres forces décroître, c'est de se dire que l'on peut aider ceux qui nous suivent à faire plus et mieux que nous-mêmes, en marchant les yeux fixés sur les grands horizons que nous n'avons pu qu'entrevoir. »

Météorologie. — M. G. Tissandier communique une note de *M. H. Sudre* sur la chute d'un grêlon contenant une masse pierreuse.

Le lundi 20 juin, vers quatre heures du soir, un violent orage, accompagné de grêle, s'est abattu sur la plaine de Tarbes. Un grêlon oblong, de la grosseur du pouce, est tombé à côté de la maison de M. Vimard, imprimeur à Tarbes. A l'intérieur de ce grêlon se trouvait, assure-t-on, un corps blanc insoluble, de la forme d'un disque très régulier.

La personne qui a recueilli cet objet l'a soumis à l'examen de M. Sudre, qui a constaté que ce disque pierreux, blanc et d'aspect laiteux, a $0^m,013$ de diamètre et $0^m,005$ de hauteur. Il pèse 2 grammes. Il se raye au couteau et à l'ongle et n'est pas attaqué par les acides. Sa densité est de 2,3 ; il est constitué par un gypse. Il a été assurément travaillé. Cette matière pierreuse aurait été enlevée de terre par une trombe, jusque dans un nuage orageux où la grêle se serait formée autour d'elle.

On a parfois signalé l'existence de petits fragments pierreux au centre de grêlons ; mais l'auteur ne croit pas que le fait ait été mentionné pour un corps aussi volumineux. Aussi, quoique l'assertion ne soit pas certaine, a-t-il cru devoir l'enregistrer.

Physique. — On sait que le rayonnement d'un corps se compose de radiations simples qui font à la fois fonction de la longueur d'onde λ et de la température T.

M. J. Violle a étudié précédemment, sur le platine incandescent, la manière dont varient les intensités lumineuses des radiations simples C, D, E, F, de 775^0 à 1775^0, et il a trouvé que la loi du rayonnement était bien représentée, entre 0^0 et 1775^0, par la formule $I = m T b^{T^2} . a^T$, où b est un paramètre constant et a une fonction linéaire de λ ; m est un coefficient spécial caractérisant l'intensité de la radiation considérée. Si ce coefficient était connu, l'énergie du flux total serait donnée par la somme

$$R = T b^{T^2} . \sum_{\lambda_0}^{\lambda_n} m a^T \delta\lambda.$$

Mais cette énergie peut aussi se mesurer directement, et M. Violle fait connaître aujourd'hui le rapport des énergies totales rayonnées par le platine et l'argent fondant. Il est ainsi arrivé à constater que le rayonnement total du platine fondant est 54 fois celui de l'argent fondant.

Ce rapport des énergies totales, bien que déjà grand, est cependant beaucoup moindre que celui des intensités lumineuses, lequel (autant qu'on peut le définir par un seul nombre) est supérieur à 1000.

— Jusqu'ici, on ne connaissait pas d'exemple de liquides proprement dits qui aient été amenés à l'état solide par la pression seule, même parmi les liquides très facilement solidifiables par le froid, comme la benzine, par exemple.

Dans les recherches qu'il poursuit actuellement sur la dilatation et la compressibilité des liquides, *M. E.-H. Amagat* a examiné entre 0^0 et 50^0, et à des pressions croissantes jusqu'au delà de 3000 atmosphères, un assez grand nombre de corps appartenant soit à la chimie minérale, soit à la chimie organique ; aucun d'eux n'avait présenté de signes de solidification, lorsque l'idée lui est venue d'étudier le bichlorure de carbone (C^2Cl^4). Dès les premiers essais, M. Amagat a été arrêté par des difficultés qui lui ont fait soupçonner immédiatement que ce corps (inconnu, du reste, à l'état solide) s'était solidifié par la pression. Il a réalisé ensuite une expérience qui n'est que le renversement de celle de Mousson avec la glace. Bref, il est parvenu à trouver que le chlorure de carbone se solidifie à $-19^0,5$ sous une pression de 210 atmosphères ; à 0^0 sous une pression de 620 atmosphères ; à 10^0 avec 900 atmosphères, et à $19^0,5$ avec 1160 atmosphères.

En terminant, il se demande s'il n'y a pas, pour chaque liquide, une température au-dessus de laquelle la solidification ne peut plus se produire sous aucune pression, c'est-à-dire un point critique de solidification, de même qu'il paraît bien y avoir une température au-dessous de laquelle le corps reste solide sous les pressions les plus faibles.

— L'augmentation considérable de résistance électrique du bismuth et la rotation si grande des lignes équipotentielles qu'on obtient, lorsqu'on l'introduit dans un champ magnétique, devaient naturellement conduire à supposer qu'une diminution de conductibilité calorifique et une rotation des lignes isothermes devaient se produire dans le même cas. *M. A. Righi* vient d'achever des expériences étendues sur ce sujet, qui confirment complètement cette supposition.

Ses expériences diffèrent de celles que M. Leduc a entreprises sur le même sujet, par la méthode de mesure des températures de trois points équidistants de la barre de bismuth, au moyen des couples thermo-électriques. Tandis que M. Leduc mesurait seulement les différences des trois températures, M. Righi en mesurait, au contraire, la valeur

absolue. Il a pu ainsi démontrer que les conductibilités calorifique et électrique varient, par l'effet du champ, dans un rapport sensiblement égal.

— *M. E. Mercadier* indique comment il a appliqué à l'acier la méthode qu'il a décrite dans une séance précédente pour la détermination des constantes d'élasticité d'un corps solide. Des mesures précises permettent de constater que l'intervalle musical entre le son fondamental et le premier harmonique de disques en acier fondu est égal à 1,74, c'est-à-dire légèrement supérieur à une sixte majeure mélodique : il en résulte que cet acier n'est pas isotrope et que le rapport de ses constantes d'élasticité est très voisin de 2.

Cela posé, on peut calculer le coefficient d'élasticité de l'acier, en déterminant exactement le nombre de vibrations de disques circulaires épais, et l'on trouve ainsi le nombre 20 608, notablement supérieur à celui qu'avait trouvé Wertheim au moyen des vibrations transversales de fils de 2 à 3 millimètres de diamètre.

Chimie. — On sait qu'un des problèmes qui préoccupent le plus les chimistes actuels est celui du passage entre les deux grandes séries qui partagent la chimie organique : la série aromatique et la série grasse. Par voie synthétique, ce passage s'accomplit de la façon la plus nette dans la transformation polymérique de l'acétylène en benzine et dans les réactions pyrogénées congénères. Mais le passage au sein des êtres vivants est plus obscur. Cependant les expériences de M. Prunier sur la quercite et de M. Maquenne sur l'inosite, matières sucrées qui se changent en dérivés quinoniques par des phénomènes de déshydratation, ont jeté quelque lumière sur ce problème.

L'acide quinique, rattaché, d'une part, au quinon par des réactions analogues, peut, d'autre part, être regardé comme un dérivé formique de la quercite, alcool polyatomique, au même titre que l'acide benzoïque est un dérivé formique du phénol. De là résulte une réaction facile à annoncer pour tenter la synthèse de l'acide quinique au moyen de l'éther cyanhydrique de la quercite.

MM. Berthelot et *Recoura* ont pensé qu'il pouvait être utile de contrôler ces relations par la mesure des chaleurs de formation de ces divers principes, chaleurs de formation qui se déduisent elles-mêmes des chaleurs de combustion.

Ils ont étudié successivement la quercite, l'inosite et l'acide quinique, et ont constaté que le passage d'un corps de la série grasse à un corps de la série aromatique par déshydratation est accompagné par un dégagement de chaleur considérable, c'est-à-dire par une déperdition d'énergie correspondant avec l'excès de stabilité acquis par le noyau hydrocarboné fondamental.

— Dans des communications précédentes, *M. Alb. Haller* a démontré que les éthers malonique et benzoylacétique sodés, traités par du chlorure de cyanogène, fournissent des composés cyanés, qui se comportent comme de véritables acides. Or, ainsi qu'il le fait connaître aujourd'hui dans une nouvelle note, ces dérivés peuvent encore s'obtenir en partant de l'éther cyanacétique sodé qu'on traite par de l'éther chlorocarbonique ou du chlorure de benzoyle.

M. Haller étudie donc successivement le nouveau mode de formation de l'éther cyanomalonique et de l'éther benzoylcyanacétique. Il a également essayé l'action de l'éther monochloracétique sur l'éther cyanacétique sodé dans le but de préparer de l'éther cyanosuccinique. Il a obtenu ainsi une huile à point d'ébullition très élevé, mais non distillable sans décomposition à la pression ordinaire.

— Les études précédentes de *M. E. Duclaux* sur les acides gras qui préexistent dans le beurre, ou qui s'y forment avec le temps, ne lui ont pas permis de se contenter des conditions de pureté qui ont suffi jusqu'ici pour ses produits. Il a dû reprendre par la base cette question de purification; après l'avoir résolue pour les quatre premiers acides de la série, il arrive aujourd'hui à l'acide valérianique.

Cet acide s'obtient d'ordinaire par l'oxydation de l'alcool amylique. Mais les produits de cette oxydation sont variables, parce qu'ils dépendent d'un mécanisme complexe qui est à peu près toujours le même, quel que soit l'oxydant, mais dont l'étude est surtout facile quand on emploie l'hypermanganate de potasse comme source d'oxygène.

— *M. Samuel Grawitz* adresse les observations suivantes concernant la préparation des chromates d'aniline et leurs applications :

Dans une communication adressée à l'Académie, le 13 juin dernier, MM. L. L'Hôte et Charles Girard ont présenté, comme nouvelle, la préparation des chromates d'aniline. Or la formation de ces corps, par double décomposition, leur séparation à l'état cristallisé au sein de liqueurs convenablement refroidies, ont été signalées, il y a quinze ans, par M. Persoz en 1872, et en 1876 par M. Zurcher, qui, en soumettant le chlorhydrate d'aniline faiblement acide à l'action du bichromate de potassium, a obtenu une cristallisation de chromate d'aniline en belles aiguilles jaunes.

Quant à leur application à la production de matières colorantes diverses, elle a été revendiquée par l'auteur, dans ses brevets datant du 3 novembre 1874. M. Grawitz avait insisté, dès cette époque, sur la persistance de la présence du chrome dans les molécules colorées dérivant des chromates d'aniline.

Anatomie générale. — Après avoir rappelé quelques-unes des propriétés de l'acide osmique, *M. L. Ranvier* expose les résultats auxquels l'ont conduit les recherches histologiques qu'il a faites avec l'acide perruthénique, et l'application de ce réactif à l'étude des vacuoles des cellules caliciformes.

— M. H. de Lacaze-Duthiers présente une note de *M. Louis Roule* sur la formation des feuillets blastodermiques chez un annélide polychœte.

Lorsqu'on lit les nombreux travaux publiés durant ces dernières années sur le développement de ces feuillets chez les annélides polychœtes, on remarque entre les auteurs de grandes divergences sur des points importants, et principalement sur l'origine du mésoblaste. C'est pourquoi l'auteur a essayé d'étudier la genèse des couches blastodermiques chez la *Dasychone lucullaria*, dont les œufs renferment beaucoup de vitellus nutritif et se rapprochent ainsi de ceux qui ont été observés par Salensky, afin d'examiner à son tour le mode de formation du mésoblaste.

Physiologie. — Des recherches récentes sur la locomotion de l'éléphant et du cheval ont permis à *MM. Marey* et *Pagès* d'établir les analogies et les différences que présente le mouvement du membre postérieur de ces deux quadrupèdes, comparé au mouvement du membre inférieur de l'homme.

Leur parallèle a porté successivement sur *les allures marchées* et sur *les allures sautées* communes aux trois types qu'ils ont voulu considérer.

De leurs recherches il résulte que, dans les allures sautées aussi bien que dans les allures marchées, le mouvement du membre pelvien reste essentiellement le même chez l'homme, l'éléphant et le cheval; ce qui varie, c'est la part de chacun des organes qui y concourent.

1° Entre l'homme et l'éléphant les différences sont faibles; elles tiennent à ce que, chez l'homme, le pied ne s'écrase pas sensiblement, tandis que, chez l'éléphant, un énorme coussinet plantaire, qui fait de cet animal un intermédiaire entre les plantigrades et les digitigrades, la disposition des rayons phalangiens pouvant s'éloigner l'un de l'autre, permet l'écrasement de l'organe d'appui.

2° Entre l'homme ou l'éléphant et le cheval, les différences sont beaucoup plus grandes.

La disposition anatomique et le développement énorme du pied du cheval font que cette partie du membre peut remplir trois fonctions distinctes :

a. Par le sabot situé à l'extrémité libre, il sert comme organe d'appui.

b. Par ses mouvements articulaires, très étendus, il réduit au minimum le travail nécessaire à l'élévation du pied pendant le soutien.

c. Enfin et surtout, par l'articulation métatarso-phalangienne et ses organes de soutènement, il constitue un puissant appareil amortissant et restitutif qui n'existe au même degré chez aucun autre quadrupède.

Zoologie. — On trouve aux environs de Roscoff, sous les pierres des îlots découvrant aux grandes marées, au niveau de la plus basse mer, une holothurie blanche dont les tentacules sont tantôt noirs, tantôt blanc jaunâtre ou bien panachés de noir et de blanc. La couleur blanche du corps devient noire chez les individus vivant dans des conditions défavorables. De taille plutôt petite que grande, elle peut cependant atteindre une longueur de 7 à 8 centimètres.

Assez connue sur les plages des environs de Roscoff, elle représente cependant une espèce nouvelle du genre *Colochirus* qui n'avait pas encore été signalé dans les mers d'Europe, d'où l'intérêt de la description qu'en donne aujourd'hui *M. Edgar Hérouard*, dans une note présentée par M. de Lacaze-Duthiers, à qui l'auteur l'a dédiée en souvenir de l'hospitalité qu'il a reçue dans les laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

Parmi les principaux caractères de ce *Colochirus Lacazii*, nous citerons la forme du corps qui est cylindroïde chez l'animal mort et prismatique à section trapézoïde chez l'animal vivant fixé par la face ventrale, atténuée vers ses extrémités; nous citerons aussi le nombre des tentacules (10) très ramifiés et dont les deux ventraux sont plus petits.

— *M. E. Maupas* a étudié la conjugaison complète de deux Oxytrichides : l'*Onychodromus grandis*, espèce assez rare dont il n'a encore rencontré à l'état de liberté que deux individus, et la *Stylonichia pustulata*.

Il a ainsi observé que les phénomènes y suivaient une évolution absolument identique et croit pouvoir affirmer que l'échange et la fusion des deux pronucléus constituent l'acte intime et essentiel de la conjugaison des Ciliés.

Médecine expérimentale. — Des nouvelles recherches de *M. Galtier* sur les dangers des matières tuberculeuses qui ont subi le chauffage, la dessiccation, le contact de l'eau, la salaison, la congélation, la putréfaction, il résulte que le virus de la tuberculose est doué d'un pouvoir de résistance tel qu'il peut conserver son activité dans les eaux, dans les matières putréfiées, à la surface des objets, malgré la dessiccation, malgré les variations de température et malgré la congélation.

Si l'on considère, d'autre part, que les malades excrètent souvent des quantités considérables de matière virulente, qu'ils en rejettent dans les milieux extérieurs, non seulement avec leurs produits de sécrétion *pathologique*, mais encore avec certains produits de sécrétion *physiologique*, on est bien forcé de reconnaître les dangers que créent, pour l'hygiène de l'homme et des animaux, les diverses matières qui peuvent contenir des agents de la maladie, telles que les immondices provenant des maisons où se trouvent des personnes phtisiques, et les litières, fumiers ou purins des étables où sont logés des animaux tuberculeux.

Les bêtes malades souillent de leurs excrétions les divers objets qui sont à leur portée, notamment l'eau des abreuvoirs; leurs excréments peuvent entraîner avec eux de la matière virulente en cas de tuberculose intestinale ; il en est de même des urines quand les reins sont envahis par les lésions.

La conclusion à tirer de ce qui précède est qu'il est indispensable d'exiger la désinfection de tous les objets souillés par des animaux tuberculeux, de leurs excrétions, des locaux occupés par eux, des fumiers, des purins qui en proviennent, afin de prévenir des disséminations de la maladie et sa transmission à l'homme.

Viticulture. — *M. P. Boiteau* donne connaissance à l'Académie des observations et des études qu'il a faites, en 1886, sur les mœurs du phylloxera et sur les effets des traitements qui lui ont été opposés.

Pendant l'année 1886, l'auteur a continué ses études sur la reproduction du phylloxera qu'il élève en tubes depuis six ans. En 1885, il était arrivé à la dix-neuvième génération d'insectes issus les uns des autres, et cela par la voie parthénogenésique. Dans ce moment, il en est à la deuxième génération pour l'année 1887, soit au total vingt-quatre ou vingt-cinq générations. Les insectes qui proviennent de cette succession de régénérations agames se portent très bien et paraissent encore très vivaces et très prolifiques.

Quant au traitement des vignes phylloxérées, c'est le sulfure de carbone, pur ou combiné, qui est presque seul employé. Des essais de sulfure dissous dans l'eau ont été faits depuis un an ou deux et paraissent donner des résultats satisfaisants, et les traitements faits à l'aide de la charrue sont toujours bien supérieurs à ceux que l'on fait à l'aide des injecteurs à la main, et de plus ils ne donnent jamais lieu à aucun accident.

D'autre part, le mildew n'a pas encore fait son apparition et d'ailleurs, de ce côté, la défense est assurée. L'anthrachnone ne s'est guère montrée et ses atteintes sont insignifiantes.

Enfin, M. Boiteau ajoute que les vignes américaines ont donné beaucoup de déceptions et que leur propagation se fait lentement.

Minéralogie. — *M. J. Bergeron*, en étudiant au micro-

scope l'hypérite d'Arvieu (Aveyron), a reconnu que cette roche était constituée par une masse d'hypersthène traversée par des veines de labrador et de pyroxène, présentant la structure granulitique. Les cristaux d'hypersthène ont été brisés et ont subi une certaine torsion. Les inclusions de diallage y sont nombreuses et présentent des macles avec l'hypersthène.

Les petits grains arrondis de pyroxène que l'on voit dans les veines qui traversent l'hypersthène ont de très faibles dimensions et sont groupés le plus généralement autour des cristaux d'hypersthène. En l'absence de tout contour cristallin, il a fallu, pour reconnaître cette espèce minérale, employer le comparateur de M. Michel Lévy.

Les grains de labrador ont des dimensions plus grandes et sont reconnaissables à leurs macles. Les minéraux ont cristallisé dans l'ordre suivant : d'abord l'hypersthène, qui forme le fond de la roche; puis le pyroxène, et enfin le labrador.

La structure de la roche, sa position dans l'axe d'un pli anticlinal constitué par des amphibolites et des serpentines, montrent qu'elle a subi les mêmes plissements que ces roches. Cette hypérite serait donc antérieure à l'époque carbonifère, car le plissement des amphibolites et des serpentines est antérieur à cette époque.

Biographie. — *M. Mascart* lit une intéressante notice sur *M. Alfred Terquem,* correspondant de l'Académie pour la section de physique générale, décédé ces jours derniers. M. Terquem avait été élu en 1886, en remplacement de M. Plateau (de Gand).

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à une double élection :

1° A celle d'un correspondant dans la section d'anatomie et zoologie. La liste de présentation a été dressée ainsi qu'il suit :

En première ligne : *M. Marion* (de Marseille); en deuxième ligne : *M. Sabatier* (de Montpellier); en troisième ligne : *M. Lavocat.* — *M. Marion* est élu à l'unanimité des 32 membres présents.

2° A celle d'un correspondant dans la section de minéralogie. Les candidats ont été classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : *M. Scacchi* (de Naples); en deuxième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Renard* (de Bruxelles) et *Rütimeyer* (de Bâle).

Le nombre des votants étant 31, majorité 16 ; *M. Scacchi* obtient 29 suffrages (élu); *M. Rütimeyer* obtient 2 suffrages.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'éclipse de lune du 3 août 1887.

Le 3 août prochain, si le ciel est bien pur, nous assisterons à un phénomène astronomique fort intéressant : la lune se trouvant en opposition avec le soleil, et de plus dans le voisinage d'un de ses nœuds, sera partiellement éclipsée.

La moitié environ de son disque sera invisible, plongée dans l'ombre qui se projette derrière la terre. On remarquera la coïncidence de ce phénomène avec l'époque de la pleine lune. Les éclipses de soleil ont lieu au contraire à la nouvelle lune, notamment celle du 18 août prochain, sur laquelle nous nous proposons de dire quelques mots dans un autre numéro.

L'entrée de la lune dans la pénombre aura lieu à $6^h 21^m,2$ du soir, et sera invisible à Paris, puisque notre satellite se lève à $7^h 26^m$. L'entrée dans l'ombre aura lieu à $7^h 45^m$. Le milieu de l'éclipse sera observé à $8^h 58^m,3$. La sortie de l'ombre aura lieu à $10^h 11^m,3$, et celle de la pénombre à $11^h 35^m,0$.

La partie de la lune éclipsée atteindra les 0,419 de son diamètre. L'angle au pôle pour l'entrée dans l'ombre sera 130° nord-est (image directe); celui pour la sortie sera 151° nord-ouest.

D'après la *Connaissance des temps* ou l'*Annuaire du bureau des longitudes,* publications auxquelles nous empruntons ces données, la déclinaison de notre satellite au moment de son opposition avec le soleil, à $9^h 14^m,20^s,3$ (temps moyen de Paris), est — 16° 42′ 39″,5; celle du soleil est + 17° 26′ 21″,5. Ces deux astres sont donc presque diamétralement opposés par rapport à la terre, et la lune, en pénétrant dans le cône d'ombre projeté derrière le globe terrestre, se trouvera partiellement éclipsée. Telle est la raison extrêmement simple de ce phénomène qui effrayait tant les anciens et donnait lieu aux explications les plus bizarres. En voici quelques-unes vraiment curieuses citées par l'astronome de Lalande.

Les poètes grecs imaginaient que Diane étant devenue amoureuse d'Endymion, les éclipses dérobaient aux mortels les visites que cette déesse rendait à son amant dans les montagnes de la Carie. (Et cependant les éclipses ne s'observaient pas qu'en Grèce.)

Les enchantements des sorcières, et surtout des sorcières de la Thessalie, avaient le pouvoir d'attirer la lune vers la terre; on faisait donc un grand vacarme avec des chaudrons et d'autres instruments pour chasser la lune et la faire remonter au ciel.

Les Romains, imitateurs des Égyptiens, allumaient un grand nombre de torches et de flambeaux qu'on élevait vers le ciel pour rappeler la lumière de l'astre éclipsé. Juvénal fait allusion à ce tapage quand il dit d'une femme babillarde qu'elle fait assez de bruit pour secourir la lune en travail.

Les Mexicains effrayés jeûnaient à l'occasion des éclipses. Leurs femmes se maltraitaient elles-mêmes, et les filles se tiraient du sang des bras. Ils supposaient que la lune avait été blessée par le soleil à l'occasion d'une querelle et voulaient apaiser la colère du divin Apollon.

Les Indiens croyaient qu'un dragon malfaisant veut dévorer la lune; les uns faisaient un grand vacarme pour lui faire lâcher prise, tandis que les autres se mettaient dans l'eau jusqu'au cou, suppliant le dragon de ne pas dévorer notre satellite.

Pour un grand nombre de peuples, les éclipses, aussi bien que les comètes, annonçaient de grands malheurs, ou menaçaient la tête des rois et des princes.

En opposition avec ces témoignages de l'ignorance humaine on cite volontiers un fait honorable à la fois pour l'astronomie et pour le grand Christophe Colomb. Cet habile navigateur se trouvait à la Jamaïque dans une disette de vivres absolue, il allait être avec ses compagnons tout à fait à la discrétion des sauvages mutinés, quand une éclipse de lune lui offrit un moyen de se tirer d'embarras. Il fit dire aux chefs des sauvages que s'ils ne lui fournissaient pas à l'instant les vivres et les objets qu'il avait demandés, il allait appeler sur eux les plus grands malheurs, et que la première punition qu'il leur infligerait était la privation de la lumière de la lune. Les sauvages méprisèrent d'abord ses menaces; mais dès que le moment de l'éclipse arriva, la lune commen-

çant à disparaître à leurs yeux, ils furent frappés de terreur, se précipitèrent aux genoux de Colomb pour lui demander grâce et lui accordèrent tout ce qu'il pouvait désirer.

L. Barré.

Consommation comparée des excitants modernes.

Dans une étude sur la consommation comparée, dans les différents pays, des substances qu'on peut appeler les *excitants modernes*, alcools, café, thé et cacao, sucres, tabac, M. F. Broch a réuni, en des tableaux très complets, une série de documents de statistique fort intéressants, parmi lesquels nous rapporterons les suivants, qui nous ont surtout paru curieux.

En ce qui concerne les alcools, l'auteur établit que la consommation totale de l'Europe pendant la période quinquennale (1880-84) a été annuellement de près de 11 millions d'hectolitres d'alcool pur, soit 3,3 litres par tête d'habitant. Réduction faite en eaux-de-vie au titre de 45 pour 100 d'alcool, cela fait 24 millions d'hectolitres annuellement consommés, ou 7,3 litres par habitant. Aux États-Unis, on estime la consommation, pendant la même période, à 5,8 litres.

En Europe, sous le rapport de la consommation par tête et du produit des impôts, les différents pays se rangent dans l'ordre du tableau qui suit. Les recettes du trésor fédéral, aux États-Unis, ont été en moyenne, pour l'impôt sur les distilleries, de 1880 à 1884, de 363 millions de francs, soit 7 francs par habitant.

	Alcool pur.	Eau-de-vie à 45 p. 100.	Recettes par tête d'habitant.
	Litres.	Litres.	Francs.
Italie	0,9	2,0	0,65
Norvège	1,7	3,8	2,71
Angleterre	2,7	6,0	13,44
Autriche	3,5	7,7	1,04
France	3,8	8,4	6,86
Suède	3,9	8,7	4,15
Allemagne	4,1	9,1	1,41
Russie	4,2	9,3	6,63
Suisse	4,6	10,2	2,60
Belgique	4,7	10,4	5,12
Pays-Bas	4,7	10,4	11,29
Danemark	8,9	12,8	0,65

La moyenne des recettes annuelles est de 1550 millions, soit 4 fr. 63 par tête d'habitant, dans les pays d'Europe.

La Norvège paraît être le seul pays où une diminution sérieuse de la consommation d'alcools ait eu lieu dans le courant des 40 dernières années. De 3,15 litres par tête en 1850, cette consommation est tombée à 1,70 litre en 1884, grâce à des impôts de plus en plus lourds sur la distillation, la vente et le débit de l'alcool, et à des mesures restrictives sur les débits, bien appuyées par l'opinion publique.

Pour la consommation du café, les différents États d'Europe se rangent dans l'ordre suivant :

	Consommation par tête, en kilogrammes.	Recettes par tête, en francs.
Russie	0,19	0,06
Roumanie	0,19	»
Espagne	0,19	0,10
Angleterre	0,41	0,15
Italie	0,49	0,68
Portugal	0,59	»
Grèce	0,60	»
Autriche	0,91	0,90
France	1,73	2,68
Allemagne	2,31	1,19
Danemark	2,72	0,91
Suède	2,79	1,00
Suisse	3,25	0,12
Norvège	3,72	2,00
Belgique	4,48	0,59

Aux États-Unis d'Amérique, la consommation, pendant la même période (1880-84), est estimée à 210 millions de kilogrammes par an, soit 4 kilogrammes par tête d'habitant.

La consommation totale du thé, qui est de 96 millions de kilogrammes, soit $0^{k},287$ par tête d'habitant de l'Europe, et qui revient pour les trois quarts au Royaume uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande, n'a guère pénétré dans les masses que dans les pays suivants :

	Consommation par tête, en kilogrammes.	Recette par tête, en francs.
Angleterre	2,126	2,93
Pays-Bas	0,477	0,27
Danemark	0,183	0,15
Russie	0,172	0,47

Partout ailleurs, en Europe, cette boisson se restreint aux classes supérieures, et notamment, en France, les recettes du trésor ne s'élèvent qu'à 0 fr. 026 par tête, alors que la moyenne, pour toute l'Europe, est de 45 centimes (150 millions pour les recettes totales).

La consommation totale du cacao, en Europe, peut être évaluée actuellement à 30 ou 35 millions de kilogrammes. Mais les recettes des trésors sur cet article sont insignifiantes, en dehors de la France où elles sont de 32 centimes 1/2 (12 212 000 francs de recettes) pour une consommation de 315 grammes par tête, et de l'Espagne, où chaque habitant consomme en moyenne 403 grammes, dont l'impôt correspondant est de 38 centimes (6 430 000 francs de recettes). La recette totale des États de l'Europe, pour le cacao, est d'environ 23 millions de francs.

En résumé, les recettes totales que l'Europe tire, par la douane, de la consommation des trois boissons dont il est question, dépassent 420 millions de francs et se répartissent ainsi :

	Recettes totales en francs.	Recettes par tête d'habitant.
Angleterre	109 800 000	3,11
France	114 000 000	3,02
Norvège	4 000 000	2,08
Allemagne	57 800 000	1,26
Danemark	2 200 000	1,09
Suède	4 700 000	1,03
Autriche-Hongrie	36 200 000	0,94
Italie	23 000 000	0,77
Belgique	3 400 000	0,61
Russie (sans la Finlande)	46 000 000	0,54
Espagne	8 200 000	0,49
Pays-Bas	1 200 000	0,28
Suisse	400 000	0,015

— Le mouvement de la circulation a Londres. — Les communications à l'intérieur de la ville de Londres sont assurées par quatre grands réseaux : le *Metropolitan Railway*, le *District Railway*, le *General Omnibus Company* et les tramways. En 1886, chaque habitant de Londres a fait 90 voyages dans les voitures de ces Compagnies, tandis que le nombre correspondant de voyages a été de 200 pour un habitant de New-York. Voici d'ailleurs comment se répartit cette circulation :

	Millions de voyageurs.	Tarif moyen par voyageur (centimes).
General Omnibus Company	75	20,8
Metropolitan Railway	76	20,8
District Railway	38,5	28
Tramways	119	16
	308,5	

Tandis que, dans ces vingt dernières années, la population de Londres a augmenté de 36 pour 100, la moyenne annuelle des voyages par habitant a augmenté de 330 pour 100, et le mouvement total de la circulation de 500 pour 100. En même temps, la recette par voyageur est descendue de 0 fr. 224 (en 1873) à 0 fr. 181 (en 1886).

— L'éclairage électrique du « Dogali ». — Le croiseur italien le *Dogali*, le plus rapide de tous les navires de guerre actuels, vient d'être pourvu par MM. Armstrong Mitchels et Cie, d'Elwick, près de Newcastle, d'une installation très complète de lumière électrique.

150 lampes à incandescence Swan, de 16 bougies et de 80 volts, servent à son éclairage intérieur, ainsi que deux foyers à projection, fournis par MM. Crompton et Cie, dont chacune demande 125 ampères, avec une force électromotrice de 80 volts à la dynamo. L'intensité lumineuse est d'environ 15 000 bougies par foyer.

Les machines se composent de trois générateurs électriques du système Parson, qui marchent à la vitesse considérable de 9000 tours par minute, sans cependant développer trop de chaleur aux paliers, qui sont d'une construction spéciale.

L'armature des dynamos a la forme d'un tambour, avec une seule couche de fil, et les conducteurs sont placés dans des rainures longitudinales pratiquées dans le noyau. Les machines sont enroulées en dérivation, mais chacune d'elles possède un régulateur électro-pneumatique qui règle la vitesse de la machine, de manière à maintenir une force électromotrice absolument constante, quelles que soient les variations du courant et de la charge. A cause de la grande vitesse, l'armature n'a que très peu de cuivre, et comme les aimants sont très petits, l'énergie absorbée par les bobines des inducteurs est très faible; le rendement de ces dynamos est donc considérable. Le poids total de chaque générateur n'est que de 360 kilogrammes et les dimensions extérieures sont de 2 mètres de hauteur et $0^{m},30$ de largeur environ. Ce poids extrêmement réduit, comparé à l'énergie développée (10 000 volts), vient naturellement en grande partie de la vitesse. Un seul générateur suffit pour alimenter les lampes employées à l'éclairage intérieur du navire, tandis que les deux autres servent pour l'alimentation des deux foyers de projection.

Un commutateur placé dans le compartiment des machines permet de relier une dynamo arbitraire à une combinaison quelconque de circuits.

Le navire est également pourvu d'une disposition électrique pour la décharge des canons et une communication électrique permet de faire partir les torpilles à distance.

Tous les fils sont recouverts de plomb, comme dans les trois autres navires pourvus de l'éclairage électrique par MM. Armstrong.

(*La Lumière électrique.*)

— La marine allemande et le canal de Suez. — D'après un relevé dû à M. Grad, le nombre des navires allemands transitant par le canal a plus que vingtuplé pendant les quinze dernières années. Voici les principales étapes de ce mouvement :

	Navires.	Tonnage.
1871	7	5 054
1881	45	59 515
1882	109	176 764
1884	130	238 293
1886	161	314 715

— La vitesse de transmission de l'électricité. — D'après le professeur Gould, les fils télégraphiques aériens sur poteaux transmettent l'électricité avec une vitesse de 22 500 à 25 700 kilomètres par seconde, et la vitesse de transmission augmente avec la hauteur de la suspension au-dessus du sol. Avec des fils placés à une faible hauteur, on a constaté une vitesse de 19 300 kilomètres. Avec deux autres séries de fils suspendus de plus en plus haut, on a noté des vitesses de 25 700 et 38 600 kilomètres. Les expériences de Wheatstone, en 1833, ont fait croire à une vitesse de 463 400 kilomètres; mais ce résultat n'a jamais été confirmé.

— Une nouvelle huile. — Il s'agit de l'*huile de pépins de raisins* qui se fabrique en Italie. Au sortir du pressoir, on fait bien sécher le marc, on sépare les pépins au moyen d'un van et on les nettoie en les faisant passer à travers un crible.

Lorsque les pépins sont bien propres et bien secs, on les fait moudre comme du blé : plus la farine obtenue est fine, plus elle rend d'huile. La mouture de ce grain exige quelque attention dans la disposition des meules : dès que le premier produit est retiré, on le passe, et ce qui est resté sur le crible est moulu de nouveau, et ainsi de suite, en versant une petite quantité d'eau sur la farine, au fur et à mesure qu'elle passe entre les meules.

La mouture est ensuite jetée dans des chaudrons; si, par exemple, on en a mis 10 kilogrammes, on versera, au milieu du tas et dans un trou fait au milieu et jusqu'au fond du vase, 3 litres d'eau. On place alors le vase sur un feu doux, peu à peu on remue la farine avec la main ou avec une spatule pour la bien mélanger et pour éviter qu'il ne se forme des grumeaux, et on laisse sur le feu jusqu'à ce qu'on ne puisse tenir la main dans le mélange.

De cette opération dépend le succès, car plus la farine est cuite convenablement, plus la quantité d'huile est considérable.

La farine toute chaude est alors placée dans des étamines, portée au pressoir et traitée comme les autres graines donnant de l'huile.

Après la première pressée, on écrase de nouveau la farine avec les mains et on la remet sous le pressoir.

100 kilogrammes de pépins de raisins, quand ce raisin est bien mûr, rendent 10 à 12 kilogrammes d'huile. (*Revue française.*)

— La population d'Alsace-Lorraine. — Au 1er décembre 1875, le chiffre de la population d'Alsace-Lorraine était de 1 564 355 habitants contre 1 566 670 habitants au 1er décembre 1880, soit une diminution de 2315 habitants.

Sous le rapport de la nationalité, on comptait, au 1er décembre 1885, 1 368 711 Alsaciens-Lorrains, 151 755 Allemands immigrés et 43 829 étrangers. Or, au 31 décembre 1880, le nombre des Alsaciens-Lorrains était encore de 1 418 025, tandis que celui des Allemands immigrés n'était que de 114 797 à la même date. Pendant cette période quinquennale, la population indigène a donc diminué de 49 254 habitants (la diminution est de 13 984 pour la basse Alsace, de 9997 pour la haute Alsace et de 25 293 pour la Lorraine), tandis que l'élément immigré venant des différents États de l'Allemagne s'est accru de 36 958 habitants.

La diminution de l'élément indigène provient, comme le constate la *Landeszeitung*, qui donne le résultat du recensement opéré le 1er décembre 1885, de l'émigration toujours croissante des Alsaciens-Lorrains. Si cette émigration se continuait dans les mêmes proportions, l'élément indigène en Alsace-Lorraine disparaîtrait après une durée de vingt-huit ans et demi.

— L'aquarium du Trocadéro. — Cet aquarium, où le Conseil municipal de Paris a créé, en 1883, un enseignement scientifique de pisciculture, sert, comme on le sait, au repeuplement des cours d'eau du bassin de la Seine, et chaque année il y est pratiqué des fécondations artificielles.

En voici les résultats pour les années 1885, 1886 et le commencement de 1887, d'après une lettre de M. le docteur Jousset de Bellesme, directeur de l'aquarium, et communiqué par M. Voisin dans l'avant-dernière séance du conseil.

En 1885, *cinquante mille* truites ont été lancées dans la Seine, la Marne et leurs affluents.

En 1886, *quarante mille* truites seulement ont été lancées; mais pour la première fois on a pu distribuer *vingt-deux mille* jeunes saumons de Californie, répartis par colonies de deux mille sur onze points du bassin de la Seine, depuis Reims jusqu'aux Andelys. Ces saumons, d'une taille relativement grande ($0^{m},12$), avaient été élevés à l'aquarium. Ils ont été mis en liberté en juin 1886. Au mois d'octobre suivant, plusieurs d'entre eux, repris dans le Loing et dans l'Iton, mesuraient déjà 22 centimètres.

Enfin, cette année (1887), on n'a pu élever que *dix mille* saumons de Californie et *quarante mille* truites. Les pontes avaient dépassé *cent mille*, mais l'interruption qui a eu lieu dans la distribution des eaux de la Vanne et son remplacement par l'eau de la Seine pendant plus d'un mois ont déterminé une très forte mortalité. Les *cinquante mille* alevins qui ont échappé à l'influence néfaste du changement d'eau seront répartis prochainement, comme d'habitude, dans le bassin de la Seine.

— Le nouveau canal de la Baltique a la mer du Nord. — Le canal partira de Brunsbüttel, à l'embouchure de l'Elbe, passera par Rendsbourg pour aboutir à Holtenau et Kiel. Il aura 95 kilomètres de long, 8 mètres de profondeur, et sera large de 60 mètres à la surface et de 22 au fond. Il coûtera environ 200 millions. On compte que les frais d'entretien seront de 2 millions et demi par an, mais que le prix du tonnage couvrira les dépenses. Le canal, d'ailleurs, n'est pas une spéculation commerciale; comme le disait M. de Moltke dans un discours du 13 mars 1880, « le coût de l'entreprise ne saurait entrer en balance avec les avantages que ce canal assurera à l'Allemagne, en tant que portion de son système de défense. Il doublera la force de la flotte allemande, en permettant la concentration rapide des escadres des deux mers ». L'entrée du canal sera défendue par des fortifications puissantes.

— Association scientifique française. — Au prochain congrès, qui se tiendra à Toulouse, M. Fouqué, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, fera une conférence sur *les Tremblements de terre;*

Et M. Janssen, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon, fera une conférence sur *la Photographie céleste.*

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 28 juillet 1887, M. Bouvier a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences

naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Système nerveux, morphologie générale et classification des gastéropodes prosobranches.*

INVENTIONS

Préparation de verres teintés jaunes et rouges. — M. A. Scola a fait à la *Société française de photographie* la communication suivante :

On prépare une dissolution de 6 grammes de gélatine, 1 gramme de nitrate d'argent et 100 grammes d'eau ; on étend ce mélange sur des verres qu'on laisse sécher dans l'obscurité ; on expose ensuite ces verres à la lumière pendant un temps suffisant pour réduire le sel d'argent contenu dans la gélatine, et l'on voit alors se développer une teinte d'un beau jaune clair.

Si l'on prend 2 grammes de nitrate d'argent, la couleur finale peut être d'un jaune foncé.

Si le mélange contient 4 grammes de la même substance, on obtient le rouge foncé, et même le brun rouge.

Quand des verres sont préparés avec la solution à 4 pour 100 de nitrate, séchés, conservés dans l'obscurité pendant huit jours, puis lavés soigneusement, séchés dans l'obscurité, et enfin exposés au soleil, la gélatine n'offre pas la moindre coloration.

Quand les verres recouverts du mélange à 4 pour 100 sont, encore humides, exposés à l'action de la lumière, la réduction est tellement complète, que la surface gélatinée prend tout à fait l'aspect d'un miroir métallique imparfait. Il est assez curieux que l'argent puisse servir à se défendre lui-même de l'action de la lumière, car la coloration rouge produite est la même que le rouge rubis employé dans ce but.

On pourra peut-être utiliser les réactions mentionnées ci-dessus. En tout cas, c'est un moyen d'obtenir des verres jaunes ou rouges à bon marché.

— Nouveau révélateur pour épreuves instantanées. — Dans une communication de M. Jaques à la Société photographique de Birmingham, cet artiste recommande, comme l'avaient fait avant lui les docteurs Stolze et Eder, l'emploi d'un révélateur faible. Il se sert du révélateur au fer, modifié de la manière suivante :

Solution A.

Carbonate de potasse	384	parties.
Oxalate de potasse	288	—
Eau	1440	—
Acide sulfurique	3	—

Solution B.

Sulfate de fer	192	parties.
Eau	480	—

On emploie 1 partie de B pour 4 de A. Pour accélérer ou compléter le développement, on ajoute par gouttes et suivant le besoin la solution C :

Solution C.

Bromure d'ammonium	60	parties.
Ammoniaque liquide	60	—
Hyposulfite de soude	10	—

— Renforcement des clichés par l'acide gallique. — Dans un article sur le renforcement des clichés au moyen de l'acide gallique, le *British Journal*, après avoir constaté que les liqueurs dans lesquelles entre l'alcool comme dissolvant agissent avec lenteur à cause de l'action coagulatrice de l'alcool sur la gélatine, recommande les solutions suivantes :

Solution A.

Acide gallique	2	parties.
Glycérine	192	—
Eau	240	—

Solution B.

Nitrate d'argent	12	parties.
Acide citrique	3	—
Acide nitrique	3	—
Eau	192	—

L'addition de la glycérine a pour but de rendre la couche plus perméable, et en même temps d'augmenter la solubilité de l'acide gallique.

Quelques amateurs préfèrent aciduler la solution A, parce qu'en la faisant passer d'abord sur le cliché, on neutralise l'alcali du révélateur adhérent à la gélatine. Dans ce cas, on emploie les solutions ci-après :

Solution C.

Acide gallique	2	parties.
Acide citrique	0,25	—
Glycérine	48	—
Eau	240	—

Solution D.

Nitrate d'argent	12	parties.
Acide nitrique	3	—
Eau	192	—

L'acide nitrique de la solution D a pour but de maintenir cette solution limpide. Si, dans la solution C, on préfère employer l'acide acétique au lieu de l'acide citrique, il en faut prendre trente fois plus.

— Autre mode de renforcement des clichés. — En employant le procédé que nous allons décrire, M. Cassebaum obtient des résultats parfaits : l'action est graduée, énergique et parfaitement contrôlable.

La glace est d'abord soumise à un bain préalable A, de manière à communiquer à la couche une réaction légèrement acide.

Bain préliminaire A.

Acide nitrique	1	partie.
Eau	960	—
Alun de chrome	48	—

(On peut employer l'acide citrique ou l'acide acétique, mais il en faut alors 48 parties.)

La plaque sortie du bain et rincée sous un robinet est alors traitée par les deux solutions B et C.

Solution B.

Acide gallique	120	parties.
Alcool	480	—

Solution C.

Nitrate d'argent	30	parties.
Eau	480	—

On prend 60 parties de chaque solution, on ajoute 480 parties d'eau, et l'on recouvre la plaque de ce liquide jusqu'à ce que l'on ait obtenu l'intensité voulue. Il ne reste plus qu'à bien laver comme à l'ordinaire.

— Nouvel éclairage au magnésium. — L'éclairage au magnésium a présenté jusqu'ici un certain nombre d'inconvénients qui ont empêché son emploi de se répandre. MM. Gœdicke et Miethe ont imaginé une méthode nouvelle pour l'utilisation des remarquables propriétés photogéniques de la flamme de ce métal. Ils l'emploient sous forme de poudre mélangée avec du chlorate de potasse et du sulfure d'antimoine. Ce mélange brûle instantanément, mais sans explosion, et en dégageant une lumière très intense. On opère dans l'intérieur d'une lanterne pour empêcher les fumées de se répandre dans l'atelier.

On obtient ainsi de très bons portraits en ayant soin que la lumière ne frappe pas directement le modèle ; elle doit être d'abord tamisée par un écran ou réfléchie. Malgré son grand éclat, elle ne fatigue pas les yeux, parce qu'elle ne dure qu'une très minime fraction de seconde, 1/50 ou 1/30.

Ce mode d'éclairage fournit un excellent moyen de faire des photographies instantanées, en particulier des intérieurs animés.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. X, fasc. 1, janvier-février 1887). — *Chudzinski :* Crâne d'un Mérovingien de Chelles. — *De Nadaillac :* Le bâton de commandement de Montgaudier. — *De Closmadeuc :* Fouilles sous le dallage du monument intérieur de Gavr'inis (Morbihan). — *De Ujfalvy :* Quelques observations sur les Tadjiks des montagnes appelés aussi Galtchas. — *De Mortillet :* Hache en pierre de la Guadeloupe. — *Blet :* Fœtus cyclope. — *Luys :* Nouvelle méthode de céphalométrie. — *Féré :* Procédé de la congélation pour les recherches de topographie cérébrale. — *Désiré Charnay :* Expédition au Yucatan. — *De Nadaillac :* Les anciennes races de l'Amérique. — *De Ranse :* Sur la consanguinité. — *Sanson :* Le veau gnatos. — *Magnan :* Trois cas de conformation vicieuse des organes génitaux : atrophie testiculaire, cryptorchidie, pseudo-hermaphrodisme mâle. — *Fauvelle :* Quelques considérations sur l'évolution physiologénique des hémisphères cérébraux de l'homme. — Qu'est-ce que la psychologie physiologique ? — *Manouvrier :* La platycnémie chez l'homme et chez le singe.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. IV, n° 5, mai 1887). — *Huet :* Liste des espèces connues et décrites dans la famille des antilopidés. — *Mailles :* Acclimatation et domestication de quelques rongeurs de la famille des muridés. — *Raveret-Watel :* Nouveaux renseignements sur l'établissement de pisciculture de Cremaz (Ain). — *A. Pailleux :* Cultures expérimentales de 1886.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (mai 1887). — *Vallin :* Les hôpitaux de contagieux à Paris et le rapport de M. Chautemps au conseil municipal. — *Brouardel* et *Chantemessé :* Enquête sur les causes de l'épidémie de fièvre typhoïde à Clermont-Ferrand, en 1886. — *Pinard :* Du fonctionnement de la maternité de Lariboisière et des résultats obtenus depuis 1882 jusqu'en 1887. — *Napias :* Notes sur les conditions d'insalubrité des maternités de quelques hôpitaux de province. — *Bouloumié :* De la police sanitaire dans les villes d'eaux et les stations sanitaires, et de la dénomination des eaux minérales. — *Balestre :* Note sur le bureau d'hygiène de Nice.

— Archives générales de médecine (juin 1887). — *Tuffier :* Étude sur le cæcum et ses hernies. — *Crivelli :* Des signes précoces de l'infection syphilitique comme contre-indication du traitement abortif. — *Gilbert :* Note sur les vergetures du thorax. — *Bucquoy :* Étude clinique sur l'ulcère simple du duodénum.

— Revue française de l'étranger et des colonies (juin 1887). *Durand :* Exploration au Zambèze. — *Barral :* Les caravanes scolaires. — *Ebel :* La 9e caravane scolaire d'Arcueil, 1886. — *Le Nocher :* Les collisions en mer.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juin 1887). — *Laveran :* Quelques procédés de lavage dans les casernes. — *Blanc :* De l'accès pernicieux apoplectiforme avec et par hémorrhagie cérébrale. — *A. Perrin :* Accidents toxiques causés par l'ingestion des fruits du *Jatropha Curcas* ou *Curcas purgans.* — *Barthe :* Analyse d'un liquide pleurétique.

Publications nouvelles.

Une page de climatologie intertropicale. Les climats entre 8° et 12° de latitude nord, par le Dr *Ad. Nicolas.* Rapport à la Société de médecine de Paris. — Une broch. in-8° ; Paris, Bureau des publications du *Journal de médecine de Paris*, 1887.

— Les forces respectives de la France et de l'Allemagne, leur rôle dans la prochaine guerre, par le lieutenant-colonel *C. Kœttschau ;* traduit par E. Jaeglé, professeur à l'école militaire de Saint-Cyr. — Un vol. in-12 ; Paris, Hinrichsen, 1887.

— La mobilisation et les houillères, par *Henry Couriot.* — Une broch. de 24 pages ; Paris, Leroy, 1887.

— Mineral resources of the United States. Calendar year 1885. Division of mining statistics and technology. — Department of the interior United States geological survey ; *J.-W. Powell,* director. — Un vol. in-8° de 576 pages ; Washington, imprimerie du gouvernement, 1886.

— L'électricité et ses applications, par *H. Schœntjes,* directeur de l'école industrielle de Gand. Deuxième édition, refondue et augmentée. — Un fort vol. in-8°, avec 352 figures et une planche hors texte ; Paris, Masson, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9129]

Bulletin météorologique du 20 au 26 juillet 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.					MINIMA.	MAXIMA.
☿ 20	760mm,46	17°,5	11°,9	22°,0	N.-N.-E. 2	0,2	Gouttes de pluie ; éclaircies.	1m,00	— 2° au pic du Midi ; 9° à Bodo ; Servance.	39° à Biskra ; 37° Barcelone ; 36° Cagliari.
♃ 21	760mm,28	19° 9	14°,4	25°,1	N.-E. 2	0,0	Quelques points bleus ; Cumulus E.-S.-E	0m,90	— 1°,6 au pic du Midi ; 6° à Christiansund.	39° à la Calle ; 37° Rome ; 36° à Brindisi.
♀ 22	758mm,00	19°,2	16°,0	26°,0	N.-W. 0	6.1	Tonnerre, depuis 2h 10 ; pluie, depuis 3h 30.	0m,90	1° au pic du Midi ; 7° Bodo, Christiansund.	41° à la Calle ; 37° à Madrid, Rome.
♄ 23	761mm,46	18°,7	12°,6	26°,2	W.-S.-W.2	0,0	Cumulus à l'horizon.	0m,90	4°,2 au pic du Midi ; 7° au Puy-de-Dôme.	40° à Alger, la Calle ; 39° à Barcelone.
☉ 24	757mm,00	19°,8	12°,2	28°,6	W.-S.-W.1	0,0	Cumulus au S.-W.	1m,10	8° au pic du Midi, Haparanda ; 9° Puy-de-Dôme.	40° Aumale ; 38° Barcelone ; 37° Palerme.
☾ 25	754mm,30	19°,2	11°,0	27°,6	W. 1	0,0	Cirrus W.-S.-W.	0m,80	5°,1 au pic du Midi ; 9° à Christiansund.	40° à Biskra, Laghouat ; 37° à Barcelone.
♂ 26	753mm,27	20°,6	13°,2	27°,1	W.-S.-W.3	0,0	Cirrus à l'horizon ; Cirro-cumulus à l'W.	1m,00	2° au pic du Midi ; 7° à Christiansund.	39° Barcelone ; 38° Biskra ; 35° au cap Béarn.
Moyenne.	757mm,82	19°,27			Total.	6,3				

Remarques. — Des orages nombreux ont été signalés en maints endroits. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (24e ANNÉE) 6 AOUT 1887.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La crise dans l'instruction secondaire (1).

Notre Institut a continué ses paisibles travaux, malgré les angoisses que ne nous ont épargnées ni les accidents naturels ni les froissements politiques par lesquels a passé l'Europe et dont nous frémissons encore. En nous plaçant à un point de vue supérieur, nous pouvons aisément reconnaître que ces phénomènes ne sont que superficiels, malgré leurs conséquences souvent funestes, et que la marche progressive de la société, tout en souffrant de ces cahots, ne s'en poursuit pas moins d'un pas lent, mais assuré. Permettez-moi donc d'en faire abstraction aujourd'hui et de vous parler d'un sujet qui préoccupe tous les esprits et qui mérite d'attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir des générations, appelées à nous succéder. Je veux parler de l'instruction publique et des efforts qui se font partout pour transformer les systèmes d'enseignement en vigueur, en les adaptant aux exigences produites par l'état actuel de la société.

On ne peut le nier, un certain malaise se fait sentir, qui provient sans doute de la conviction que l'instruction publique, telle qu'elle est pratiquée, ne répond que très imparfaitement aux besoins de la vie réelle; mais, tandis que les uns voudraient conserver les anciennes bases et ajouter seulement quelques améliorations reconnues indispensables, leurs adversaires désireraient faire droit aux exigences de notre temps et construire un édifice nouveau.

Il faut se demander en premier lieu quelles peuvent bien être ces exigences? Nous pouvons affirmer, sans crainte d'être contredit, que l'état social de nos jours demande à chacun une somme plus grande de travail pour lui assurer sa vie que celle imposée jadis, et qu'en revanche chacun réclame une somme plus grande de bien-être que celle accordée autrefois. Si le niveau général des connaissances s'est élevé d'une manière sensible, si les besoins sont devenus plus nombreux et plus variés, il ne faut pas méconnaître d'un autre côté que le travail, pour être fécond, doit devenir plus intelligent, et que l'instruction doit placer entre les mains du travailleur les moyens par lesquels il devient apte à lutter avec avantage pour son existence.

Ici, déjà, se fait jour la différence d'appréciation entre les deux partis. Les uns sont persuadés que des études qui ne portent pas directement de fruit pourront être imposées à la grande majorité, tandis que les autres ne sont pas moins convaincus que le temps voué à des travaux de ce genre est irrévocablement perdu. Or il me semble évident que plus nous avancerons, plus ce sera le point de vue utilitaire qui l'emportera. C'est une bien grande jouissance, certes, que de se plonger dans l'abstrait, que d'orner son esprit de connaissances variées, appréciées des délicats, et nous devons souhaiter qu'il se trouvera toujours des hommes favorisés par la nature et leur position sociale, qui pourront se vouer à ces nobles études, qui les feront progresser et féconderont par cela même les efforts de

(1) Discours prononcé à la séance annuelle de l'Institut national genevois par M. Carl Vogt, président.

ceux qui sont forcés de s'en tenir aux choses plus accessibles, plus terre à terre. Mais nous ne pouvons méconnaître que les esprits d'élite ne forment qu'une infime minorité, et nous allons jusqu'à prétendre que leur action, leur influence, sera d'autant plus considérable qu'ils seront moins nombreux.

Les sciences exactes et leurs applications à la vie ont transformé le monde. Notre siècle marche de surprise en surprise dans la voie des découvertes, et chaque jour, pour ainsi dire, nous apporte des faits nouveaux, qui bouleversent profondément les habitudes prises. On peut regretter qu'il en soit ainsi, mais on ne peut nier l'évidence. Tout le monde est obligé de s'approprier ces faits, de les utiliser en une certaine mesure, et parfois de les dominer, afin d'en tirer tout le profit possible. Les lois qui régissent la société sont aussi dures et implacables que celles qui gouvernent la nature, et les obstinés qui ne voudraient s'y soumettre seront écrasés sans pitié.

En ne considérant que l'instruction moyenne et supérieure, il me semble que les discussions d'aujourd'hui se réduisent, au fond, à une question de déplacement. Il s'agit, en effet, de savoir si les études classiques ou les études des sciences exactes doivent avoir la préférence quant à la manière dont elles seront traitées dans l'enseignement.

« Les vérités qui résultent d'une recherche, d'un travail souvent long et pénible, peuvent toujours être énoncées en peu de mots », a dit un savant célèbre. Ces résultats ressemblent au métal que l'on retire des mines; dépouillé de toute impureté, de tout alliage, le métal pur circulera, sera accepté de chacun et utilisé. Mais les méthodes, suivant lesquelles l'on s'est procuré ce métal, seront appréciées et connues d'une petite minorité seulement, d'un nombre restreint de spécialistes auxquels incombe le soin de les examiner, de juger de leur valeur et de les améliorer au besoin. Celui qui utilise l'or n'a pas besoin de connaître la manière dont il a été séparé de sa gangue, affiné et purifié.

Appliquons ces principes à l'instruction moyenne et supérieure. L'esprit humain est fait ainsi, qu'il ne peut se contenter uniquement des résultats obtenus par les travaux des autres. L'homme se bornant aux connaissances acquises seules reste stationnaire; le « comment » et le « pourquoi » se dressent comme des questions éternelles devant chaque être qui pense, et si l'on ne peut satisfaire ce besoin de pénétration dans tous les domaines, ce qui serait matériellement impossible, il faut au moins lui donner carrière dans une branche quelconque. C'est là, si je ne me trompe, ce que l'on est convenu d'appeler « la gymnastique de l'intelligence ». Les résultats et leur connaissance sont presque uniquement affaire de mémoire; l'instruction, out en donnant ces résultats, doit conduire plus loin et guider l'intelligence en lui faisant comprendre comment ils ont été obtenus.

C'est à quoi ont tendu, jusqu'à présent, les études classiques ou de langues mortes; elles n'ont nullement pour but l'usage de ces langues dans les communications des individus et des peuples entre eux; nous sommes loin du temps où les élèves sortant d'un lycée parlaient latin, et jamais à aucune époque les élèves ne purent converser en grec. Mais, en revanche, on s'est toujours efforcé et on s'efforce encore maintenant d'initier les élèves à toutes les méthodes, linguistiques et autres, employées pour connaître la structure de ces langues, leur organisation grammaticale et leur syntaxe compliquée. C'est là ce que les classiques nomment la gymnastique de l'esprit par les langues mortes.

La conséquence forcée de ce creusement d'un domaine plus ou moins circonscrit de nos connaissances est l'abandon d'un enseignement semblable dans les autres. Dans ces derniers, l'instruction se bornera nécessairement à la communication des résultats, quitte à abandonner aux spécialistes la recherche des voies et moyens.

Vous saisissez, messieurs, ce que j'entendais en disant que les débats actuels ne roulent au fond que sur une question de déplacement. Cette gymnastique intellectuelle exercée au moyen du creusement d'une partie importante des connaissances humaines, les adversaires du système actuel voudraient la transporter dans un autre domaine, dans celui des sciences exactes. Ils voudraient que l'on se bornât, pour le commun des martyrs, à assigner aux études classiques la portion congrue, échue jusqu'à présent aux sciences exactes, que les rôles fussent par conséquent changés. Et si les uns trouvent dans le passé de bonnes raisons en faveur du partage actuel, s'ils peuvent arguer de tant d'hommes célèbres élevés dans ce système, s'ils invoquent, quant au présent, le fait indéniable que toutes nos sciences reposent plus ou moins sur cette base, et que sans les langues anciennes plusieurs branches ne sauraient être cultivées, leurs adversaires leur opposent, par contre, des arguments non moins valables, fondés sur les résultats obtenus ces dernières années par l'étude approfondie des questions scientifiques.

« Vous nous parlez, disent-ils, de philosophie, d'histoire, de psychologie; voyez combien l'aspect et l'essence de toutes ces sciences ont changé par l'étude des sciences exactes et par les conséquences qui en découlent. Si le monde matériel a été transformé par les inventions, par les applications des sciences exactes à la vie, le monde intellectuel n'en a pas moins été remué de fond en comble par les grandes vérités, déduites de ces mêmes sciences, par les théories de l'unité des forces, de la descendance et du transformisme. Si de nouveaux horizons ont été ouverts dans le domaine des sciences abstraites, c'est grâce aux sciences exactes que cela s'est fait. Peut-on prétendre sérieusement que

le creusement des questions, qui conduisent à des conceptions aussi grandioses et fécondes, n'ait pas un effet aussi éducateur que l'étude dans un autre domaine? »

Il n'est certes pas facile, messieurs, de se décider pour l'un ou l'autre des partis en présence, d'autant plus que l'expérimentation en matière d'instruction publique est toujours extrêmement chanceuse, puisque les effets, bons ou mauvais, portent au loin et ne se font sentir que dans l'avenir. Les obstacles, qui s'opposent en outre aux changements, sont encore augmentés par la difficulté de la mise en pratique.

L'instruction publique ressemble sous beaucoup de points de vue à la musique. On a souvent dit, messieurs, que cet art, si universellement pratiqué, a son côté faible en ce qu'il réclame des exécutants étrangers à la création de l'œuvre. Soyez un maître consommé sous tous les rapports, composez la plus belle symphonie, l'opéra le plus attrayant, — que seront ces chefs-d'œuvre si vous ne trouvez pas des exécutants à la hauteur de la tâche imposée? Des partitions sur le papier! Il en est de même de l'instruction. Vous aurez beau composer les programmes les plus raisonnés, si vous ne trouvez pas de maîtres, d'instituteurs capables de mettre votre système en pratique, il restera une lettre morte, voire même un instrument de naisance.

Mais je ne veux pas m'étendre sur ce sujet qui me mènerait trop loin, et je rentre dans l'analyse de la lutte actuelle.

Je disais en commençant que le point de vue utilitaire me semblait devoir l'emporter de plus en plus; aussi les champions des sciences exactes ne manquent-ils pas de le mettre en relief. Il est vrai que leurs adversaires récusent avec hauteur ce point de vue, ce qui ne diminue pas son importance, profondément sentie par le plus grand nombre. Et en fin de compte, la majorité décide en dernier ressort et sans appel dans notre siècle démocratique.

Prenons un exemple, messieurs, de l'étude du grec et de son utilité immédiate, et appuyons nos conclusions sur les faits, tels qu'ils se présentent en Allemagne.

Le monde universitaire seul passe nécessairement par l'étude de la langue grecque, imposée à tous ceux qui désirent entrer dans une faculté quelconque. Il se trouve en Allemagne, sur un chiffre rond de 45 millions d'habitants, 28 000 étudiants répartis entre les facultés de droit, de médecine, de sciences et de lettres (ces deux dernières fondues en une seule dite de philosophie), de théologie catholique et protestante. Trente pour cent de ce total d'élèves étudient la médecine, vingt pour cent le droit, vingt pour cent la théologie, quinze pour cent les lettres et autant les sciences. Tous sans exception ont étudié le grec, grâce au système d'une maturité uniforme, donnant au jeune homme l'accès dans toutes les facultés indistinctement.

Or quels sont les étudiants auxquels le grec est indispensable? Les philologues et les théologiens, en tout trente-cinq pour cent du nombre total, tandis que les étudiants en médecine, en droit et en sciences, c'est-à-dire les deux tiers, n'en trouvent plus aucune application. Pourquoi donc, disent les utilitaires, imposer à ces deux tiers, voués aux professions libérales, des études dont ils n'ont que faire plus tard? Ne pourraient-ils pas employer plus utilement le temps consacré à cette langue morte?

Halte-là, répondent leurs adversaires. Abstraction faite de la gymnastique de l'esprit à laquelle la langue grecque, si merveilleuse, se prête mieux que toute autre, ne comptez-vous donc pour rien l'apport fait à la civilisation entière par l'art et la littérature de ce peuple? Ses œuvres sont la base même de toute notre éducation artistique et littéraire; un homme civilisé ne saurait les ignorer, et on ne peut les goûter avec pleine jouissance que lorsqu'on a étudié la langue qui nous les a transmises.

On réplique que le dernier point est contestable dans une certaine mesure. Il est indubitable que l'on ne peut goûter parfaitement les beautés d'œuvres littéraires, lorsqu'on ne connaît pas la langue dans laquelle elles ont été écrites; mais est-il possible d'étudier toutes les langues qui ont produit des chefs-d'œuvre? Le conte indien de Nal et Damajantè est une véritable perle de poésie suave et douce: tous ceux qu'il charme, lorsqu'ils en lisent la traduction, devront-ils apprendre le sanscrit, dont l'étude absorberait, à elle seule, le travail opiniâtre de plusieurs vies? Des millions de croyants chantent les psaumes de David et sont saisis par leur poésie âpre et grandiose: apprennent-ils pour cela l'hébreu? Des millions d'hommes plus nombreux encore fondent leur foi sur le Nouveau Testament écrit en grec, sans posséder la moindre notion de cette langue. Faut-il savoir déchiffrer des hiéroglyphes ou des inscriptions cunéiformes pour faire connaissance avec les civilisations égyptiennes et assyriennes? Ne peut-on apprécier, aimer même, Homère et Sophocle sans avoir pour cela pâti sur l'aoriste et l'optatif? Il faut donc, dans bien des cas, savoir se borner au nécessaire, car la conception humaine a ses limites, et il n'est donné à personne de connaître à fond toute chose.

Je m'arrête ici. Après avoir esquissé à grands traits la lutte qui continue avec la même ardeur des deux côtés, permettez-moi pourtant encore quelques mots sur différents phénomènes, qu'elle présente dans le moment actuel et dans le pays même.

Nous sommes en pleine transition. Le combat se perpétue, sans trêve ni repos.

Apaisé momentanément dans un pays, il s'allume dans un autre. On cherche des compensations, des transactions, qui durent quelque temps, sans satisfaire personne. Il ne peut pourtant pas en être autrement, car dans tous les domaines de la vie publique, les choses se passent d'une façon analogue.

Si tel est le cas aussi dans la question qui nous préoccupe, nous devons signaler une conséquence, qui n'est pas sans présenter de graves inconvénients.

De toutes parts l'on entend des plaintes sur ce que les enfants, les adolescents et les étudiants sont surmenés, comme l'on dit aujourd'hui ; qu'ils ne peuvent suffire à la besogne imposée et qu'il en résulte un état de fatigue découragée et souvent même nuisible à l'intelligence et à la santé en général. Il n'y a pas de fumée sans feu ; puisque ces plaintes sont universelles, il doit bien y avoir un fonds de vérité, quoique l'on ait, suivant moi, beaucoup exagéré, en attribuant aux écoles seules des conséquences, dont on pourrait trouver les causes ailleurs. Mais il est un fait indéniable, le surmenage existe et tend à augmenter.

On s'est attaqué à une foule de causes qui devaient influer sur cet état de choses, causes complexes souvent, dont on ne saurait exactement peser les suites. Il me semble que ce ne sont ni l'état des locaux et des ustensiles, ni le nombre excessif des heures de leçons, ni la surcharge de travaux à la maison, que l'on peut accuser comme les causes principales de ce mal réel. L'on n'entendait pas parler de surmenage il y a vingt ou trente ans, et cependant à cette époque et à plus forte raison au temps de ma jeunesse, on était plus mal sous le rapport du matériel et pas moins chargé de leçons et de travaux chez soi. Si je compare les écoles d'aujourd'hui, bien aménagées, avec leurs salles éclairées et ventilées, ornées de bancs et de pupitres commodes, aux maisons infectes et délabrées avec des salles basses et sombres, dans lesquelles nous étions entassés, je ne puis m'empêcher de trouver d'immenses progrès réalisés sous le rapport hygiénique. Je ne remarque pas non plus que le nombre des leçons ait augmenté, car nous en avions au moins autant, si non plus que la génération actuelle.

Il faudra donc chercher les causes du mal ailleurs et si je ne me trompe, c'est en grande partie dans la multiplicité des branches d'étude que nous pourrions les trouver. Je me hâte d'ajouter que cette accumulation d'études variées, qu'aucun lien souvent ne rattache entre elles, est une conséquence presque inévitable d'une période de transition. On trouve que telle branche, jusqu'ici négligée, est indispensable ou seulement utile, et on demande à grands cris son introduction dans les programmes de l'enseignement. Mais il s'agit de lui préciser une place, et comme aucune des branches traditionnelles ne doit être abandonnée, on rogne par ci, on élague par là, pour arriver enfin à un morcellement sans fin, à un pot-pourri d'objets d'étude, qui sans doute restent fort intéressantes, mais qui n'en forment pas moins une harmonie très discutable.

Il n'y a rien de neuf dans ce que je vous dis ici. Beaucoup d'esprits clairvoyants sont arrivés à semblables conclusions, et je suis aise de pouvoir invoquer à ce propos l'autorité du Dr Hammond, l'un des neurologistes les plus distingués de nos jours. Le savant médecin, en examinant le portefeuille d'école d'une jeune cliente, trouve que cette enfant doit s'appliquer à neuf sujets différents d'étude, et cela durant six heures et demie, qui lui restent de libres dans sa journée (1). Il trouve, avec raison, qu'un cerveau, rompu aux travaux intellectuels, doit être fatigué et troublé après un pareil exercice, et à plus forte raison celui d'un enfant. Quoi d'étonnant à ce que les cerveaux faibles succombent sous cette lourde tâche et que des troubles multiples se manifestent dans toutes les fonctions?

J'ai souvent observé des faits analogues chez des garçons, et je vous avouerai qu'à mon avis la faute en est aux parents et au système de prix, funeste sous bien d'autres rapports. Le désir de briller par ses enfants est à coup sûr légitime, mais il est trop souvent exagéré et conduit alors à de terribles conséquences. Voici un garçon plein de talents, appliqué et studieux. Vous voulez absolument le voir remporter les premiers prix. Vous excitez sans cesse son amour-propre, vous le bourrez de leçons et de répétitions ; j'ai vu des parents punir la pauvre victime, lorsque par hasard son camarade l'avait dépassé. Les conséquences de ce surmenage outré se font ordinairement sentir lors du passage à l'adolescence. Cet élève, dont les prix et mentions étaient montrés avec orgueil, commence à décliner, et la fatigue cérébrale s'accuse de plus en plus. Il est devenu incapable de saisir une pensée afin de la développer, voire même de suivre un travail des plus faciles.

On raconte une légende au sujet de l'horloge de la cathédrale de Strasbourg. Le conseil, dans la crainte que le grand constructeur de ce chef-d'œuvre n'en fît une autre encore plus perfectionnée pour une autre ville, décida de faire crever les yeux au maître. Le malheureux demande alors comme dernière grâce de pouvoir voir et toucher encore son horloge; il s'en approche, en tire une petite virole et on l'aveugle. Mais l'horloge ne marchait plus; les rouages tournaient bien, mais n'engrenaient pas. Eh bien, je comparerais volontiers les cerveaux de ces victimes du surmenage à l'horloge de Strasbourg; dès que ces garçons se mettaient au travail, leurs roues cérébrales commençaient bien à tourner, mais elles n'engrenaient plus, les aiguilles ne marchaient pas. Dans les cas heureux, l'enfant pouvait être encore sauvé, en le mettant à la campagne et en lui interdisant tout travail intellectuel pendant des années entières; mais j'en ai vu d'autres rendus obtus pour toute la vie.

D'un autre côté, les maîtres et professeurs, qui ne se contentent pas d'enseigner, mais qui suivent aussi d'un œil attentif le développement intellectuel de leurs élèves, sont unanimes à constater que l'initiative individuelle s'amoindrit de plus en plus et qu'elle tend à être remplacée par un travail toujours plus mécanique.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 30 avril 1887.

Les jeunes gens, disent-ils, ne font que ce qui leur est ordonné.

Les étudiants restent dans l'ornière qui leur est tracée par les examens. On ne peut leur reprocher en général de manquer d'assiduité; le travail, au contraire, est souvent même opiniâtre, mais il ne s'applique qu'au programme tracé d'avance. C'est ainsi que les horizons se rétrécissent au lieu de s'élargir et que dans les vocations futures apparaît une étroitesse de vue désespérante. Ainsi que le surmenage, c'est là aussi une question à l'ordre du jour et qui réclame une attention sérieuse.

A quelles causes faut-il attribuer ce spectacle attristant?

Nous ne nierons pas que l'utilitarisme y est pour beaucoup. Il faut arriver à tout prix et aussi vite que possible; on s'empare de ce qui est strictement nécessaire pour trouver une position sociale, et l'on cherche même à se débarrasser de tout bagage intellectuel superflu, afin d'être plus léger dans la course au bonheur.

Ces considérations ont certainement leur valeur, et elles sont peut-être prépondérantes en Europe, où l'état de paix armée impose aux habitants laborieux la lourde charge de nourrir durant quelques années plusieurs millions d'individus jeunes et vigoureux, qui, au lieu de contribuer à la production des richesses nationales, les croquent à belles dents. Ce travail perdu doit être remplacé, coûte que coûte, par le travail des autres.

Mais je ne crois pas que ce soit là l'unique cause du mal. Le morcellement, l'éparpillement des efforts intellectuels sur une multitude de branches d'études différentes en est également une des causes principales. L'initiative personnelle ne trouve presque plus de champs où elle puisse s'exercer. La jeune intelligence, avide de s'affirmer, de se mouvoir à son aise dans un champ d'étude choisi librement, se trouve partout arrêtée par le programme tracé d'avance. L'élève voudrait boire à larges traits, à une source qu'il croit avoir découverte par hasard : au moment d'y approcher, il trouve l'école qui lui présente le gobelet à contenu exactement mesuré et qu'il doit vider à tout prix, avant de pouvoir aller plus loin. Tout enseigner, n'est-ce pas tout réduire à la portion congrue? Peut-on demander des ailes à un esprit auquel, dans sa jeunesse, toutes les issues ont été barrées, par lesquelles il aurait pu s'échapper pour les exercer?

Je m'arrête ici, craignant d'avoir été trop long; mais il est des choses qui veulent être dites à un moment donné.

CARL VOGT.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. MALARD

Les groupements cristallins (1).

III.

POLARISATION ROTATOIRE.

L'établissement expérimental des lois qui président à la formation des groupements cristallins, c'est-à-dire à celle des cristaux non homogènes, n'est pas important au seul point de vue cristallographique ; il donne encore la clef de plusieurs phénomènes restés jusque-là sans explications.

Les plus considérables sont ceux de la *polarisation rotatoire* et du *polymorphisme*, que nous allons examiner successivement.

1° *Polarisation rotatoire cristalline.* — Les cristaux qui possèdent la polarisation rotatoire ont tous un ellipsoïde optique de révolution. Lorsqu'on taille dans un de ces cristaux une lame perpendiculaire à l'axe de révolution de l'ellipsoïde, et qu'on fait tomber normalement à cette lame un rayon polarisé rectilignement, c'est-à-dire propageant une vibration rectiligne, celle-ci subit, pendant le trajet de la lame, une rotation régulièrement progressive, dans un sens qui est dextrogyre pour certains cristaux, lévogyre pour d'autres.

Il y a longtemps qu'un savant allemand, M. Reusch, dont j'ai déjà cité le nom comme l'inventeur des macles artificielles de la calcite, a reproduit, par un artifice très simple, les propriétés optiques des cristaux polarisant rotatoirement, en se servant de lamelles de clivage de mica blanc extrêmement minces et d'épaisseurs bien égales. Le mica est optiquement biaxe et la bissectrice aiguë ainsi que les plans des axes optiques sont, très sensiblement du moins, perpendiculaires au plan du clivage. On superpose les lamelles de mica de manière que la trace du plan des axes optiques de chaque lamelle fasse un angle de 60° avec celle de la lamelle inférieure.

Après avoir empilé trois lamelles, la quatrième prend l'orientation de la première et ainsi de suite. Les lamelles sont donc orientées parallèlement de 3 en 3.

Une pile de lames ainsi constituée reproduit tous les caractères optiques d'une lame taillée dans un cristal de quartz perpendiculairement à l'axe. La rotation de la vibration est dextrogyre lorsque, en parcourant les

(1) Voy. le numéro précédent, p. 129.

lamelles de bas en haut, la trace du plan des axes exécute une rotation lévogyre, et inversement.

M. Reusch n'avait déduit aucune conséquence cristallographique de sa remarquable expérience qui, vue à la lumière des lois qui régissent les groupements cristallins, permet l'explication complète des phénomènes de la polarisation rotatoire cristalline.

Nous avons vu en effet que, dans un cristal pseudo-hexagonal et rhombique, par exemple, trois orientations possibles des particules rhombiques, orientations qui (comme on le sait) font entre elles des angles de 60°, peuvent se grouper dans le cristal d'une manière quelconque, régulière ou irrégulière. Supposons que toutes les particules d'un même plan réticulaire perpendiculaire à l'axe pseudo-sinaire aient toutes les orientations parallèles, mais que dans des plans réticulaires contigus les orientations soient différentes, revenant d'ailleurs les mêmes de 3 en 3. Il est clair que les plans réticulaires forment de véritables lames cristallines entièrement assimilables aux lames de mica de l'expérience de Reusch, et que le cristal, ainsi constitué, manifestera une polarisation rotatoire, égale dans tous les échantillons et en tous les points du cristal.

La symétrie du cristal sera d'ailleurs devenue hexagonale, car si l'on tourne le cristal de 60°, les cellules sont restituées, et en numérotant les plans réticulaires à partir du bas, les particules du plan 1 prendront l'orientation de celles du plan 2 ; celles du plan 2, l'orientation de celles du plan 3, etc. Après la rotation, les choses se passeront donc comme si tous les plans réticulaires avaient subi une translation parallèle égale à la distance normale de deux plans réticulaires contigus, translation sans aucun intérêt physique.

Au reste, ce cristal à symétrie hexagonale ne sera pas constitué de la même façon suivant que, pour aller de l'orientation [1] à l'orientation [2], nous aurons à monter ou à descendre. Le sens de l'empilement des plans réticulaires diversement orientés donnera donc des cristaux réellement distincts ; les uns pourront être appelés droits, les autres gauches ; et comme le sens de cet empilement n'est déterminé que par des circonstances très secondaires de cristallisation, il pourra se produire, côte à côte, des cristaux droits et des cristaux gauches, et même ces deux cristaux pourront coexister dans le même cristal, ainsi que l'observation le montre très fréquemment.

Cette hypothèse, si naturelle, si pleinement d'accord avec les lois incontestables des groupements cristallins, rend compte d'une manière complète des phénomènes de la polarisation rotatoire, et permet de les déduire, grâce à des formules très simples que j'ai établies, des lois de la biréfringence ordinaire.

Ces formules permettent même de soumettre au calcul certains détails du phénomène, tels que la polarisation rotatoire suivant des directions inclinées, qu'on n'avait pu aborder jusqu'ici qu'en recourant à des suppositions toutes gratuites, et même certainement fausses.

Une même formule très simple relie entre elles les quantités suivantes : 1° la rotation de la vibration rectiligne qui a traversé une épaisseur donnée du cristal suivant l'axe principal de celui-ci ; 2° l'épaisseur e de la strate cristalline biaxe à particules toutes parallèles entre elles et dont les croisements produisent la rotation vibratoire ; 3° enfin la différence δ des deux indices principaux de cette strate, qui correspondent à des vibrations dirigées dans le plan de la strate (1).

Puisque dans le quartz, par exemple, la grandeur de la rotation vibratoire reste la même pour des échantillons très différents, il est permis de supposer que l'épaisseur e de la strate cristalline élémentaire est l'épaisseur même de la particule cristalline. On pourrait donc déterminer cette épaisseur particulaire si l'on connaissait δ, c'est-à-dire si l'on connaissait les propriétés optiques du cristal biaxe d'où le quartz dérive par des groupements particulaires.

Nous ne connaissons pas δ, mais il est permis de penser que nous le connaîtrons un jour et que nous trouverons alors dans la polarisation rotatoire un moyen de mesurer cette distance inter-moléculaire qui semble défier par son extrême petitesse tous nos moyens de mesure.

En attendant, nous pouvons remarquer que δ ne saurait être, pour le quartz, supérieur à 0, 3, car dans aucune substance connue, la différence des indices extrêmes n'atteint ce chiffre. En admettant $\delta = 0,3$, nous aurons donc pour e une valeur minima, car e est en raison inverse du carré de δ. On trouve ainsi cette valeur minima égale à $0^{mm},000\,000\,26$, soit environ trois dix millionièmes de millimètre.

Quelle que soit la vraisemblance de l'hypothèse qui explique si complètement la polarisation rotatoire cristalline, et quelque nombreux que soient les faits expérimentaux sur lesquels elle s'appuie, il semble difficile d'en démontrer l'exactitude par des observations directes. M. Wyrouboff y est cependant parvenu. Dans un travail fort intéressant, il a montré que la polarisation rotatoire régulière ne se rencontre pas fréquemment ; que la plupart des substances considérées comme polarisant rotatoirement sont réellement biaxes et non uniaxes ; qu'on peut constater par l'observation leurs groupements généralement nombreux et irréguliers ; que la polarisation rotatoire ne se manifeste que lorsque les orientations particulières, superposées dans le groupement, ont pris un certain

(1) La formule est $e = \frac{\omega \lambda^2 \sqrt{3}}{E \pi^2 \delta^2}$; ω est l'angle de la rotation en parties du rayon, pour une épaisseur E ; λ est la longueur d'onde considérée, π le rapport de la circonférence au diamètre. La formule suppose d'ailleurs que le mode de groupement est le mode ternaire des lames de Reusch.

degré de régularité ; que, même alors, l'épaisseur des strates homogènes étant variable, le pouvoir rotatoire, qui dépend de cet élément, l'est aussi, et qu'il n'est exactement le même ni pour deux échantillons différents, ni même pour des plages différentes d'un même échantillon.

On prend ainsi sur le fait, pour ainsi dire, le procédé dont se sert la nature pour produire la polarisation rotatoire régulière, qui apparaît comme le dernier terme d'une série de groupements expérimentalement constatés.

L'hypothèse se trouve par là recevoir de l'observation, sinon une certitude absolue, qui ne saurait jamais être obtenue dans des questions de cette nature, au moins une probabilité qui équivaut presque, si je ne m'abuse, à la certitude.

Je ne crois donc pas être très présomptueux en disant qu'à l'heure actuelle, grâce à l'expérience de Reusch et à l'établissement des lois des groupements cristallins, il ne reste plus rien d'inconnu dans le phénomène de la polarisation rotatoire cristalline, demeuré si longtemps mystérieux.

2° *Polarisation rotatoire moléculaire.* — Je n'ai parlé jusqu'ici que de la polarisation rotatoire cristalline ; mais bien que la polarisation rotatoire moléculaire soit en dehors de mon sujet, elle s'y rattache si naturellement et présente d'ailleurs, au point de vue chimique, un tel intérêt que vous m'excuserez, j'espère, d'en dire quelques mots.

On sait en quoi les deux phénomènes diffèrent. L'un est lié à l'arrangement cristallin ; il disparaît lorsque l'édifice cristallin est détruit, par dissolution ou fusion par exemple ; ce qui est pleinement d'accord avec notre explication. L'autre, au contraire, persiste sous tous les états du corps, tant que celui-ci conserve son individualité chimique, c'est-à-dire tant que le groupement atomique subsiste sans modification.

Il est aisé de comprendre cependant comment les deux phénomènes dérivent au fond de causes analogues.

La molécule est formée d'atomes, et la loi de Gladstone nous montrant que l'indice de réfraction de la molécule peut se déduire des indices de réfraction propres à chaque atome, on doit en conclure, ce qui d'ailleurs est en soi-même extrêmement probable, que chaque atome constitue un milieu réfringent, et même biréfringent, puisque le groupement de milieux uniréfringents ne pourrait produire une molécule biréfringente.

La molécule peut donc être considérée comme formée par le groupement de plusieurs particules atomiques dont chacune est caractérisée par un certain ellipsoïde optique déterminé comme forme et comme orientation.

Or j'ai montré que des groupements de cette nature donnent lieu en général à deux phénomènes optiques distincts. Le premier, le plus intense, est celui que l'on obtient en négligeant les termes qui contiennent le carré de l'épaisseur des milieux optiques composants. C'est le phénomène de la biréfringence qui se définit par l'existence d'un certain ellipsoïde optique caractérisant le groupement, c'est-à-dire, dans le cas actuel, la molécule.

Le second phénomène, beaucoup plus faible, s'obtient en tenant compte des termes qui contiennent le carré des épaisseurs des milieux composants. C'est le phénomène de la rotation vibratoire qui, dans les groupements moléculaires, sera bien moins intense encore que dans les groupements cristallins, puisque la distance inter-atomique est plus faible que la distance inter-moléculaire.

D'ailleurs, la théorie montre que la condition nécessaire et suffisante pour que cette rotation vibratoire se produise, c'est que le groupement moléculaire ne soit pas superposable à son image.

Lorsque des molécules présentant ce genre particulier de dissymétrie sont juxtaposées parallèlement dans un cristal, celui-ci possède bien, avec la biréfringence, la polarisation rotatoire. Mais tandis que le premier phénomène se manifeste avec énergie, les ellipsoïdes optiques de chaque molécule agissant tous dans le même sens, la polarisation rotatoire passe en général inaperçue, son intensité restant trop faible avec l'épaisseur, toujours très limitée, des cristaux dont on dispose.

Il n'en est plus ainsi lorsque les molécules sont mises en liberté par fusion ou dissolution. Le rayon lumineux qui chemine alors à travers le liquide subit bien une double réfraction en traversant l'ellipsoïde optique de chaque molécule ; mais comme les ellipsoïdes ont toutes les directions possibles, l'effet moyen qu'ils produisent est le même que s'ils étaient des sphères, et la biréfringence disparaît. Au contraire, chaque molécule dévie la vibration lumineuse d'un angle, variable, il est vrai, avec l'orientation moléculaire, mais dont le sens est toujours le même, puisque ce sens ne dépend que de l'arrangement moléculaire. L'effet rotatoire moyen n'est donc pas nul ; il est proportionnel au nombre des molécules traversées, et comme ce nombre peut être rendu aussi grand qu'on le veut, la rotation de la vibration, quelque faible qu'elle soit pour une molécule, peut être aisément constatée.

Ce n'est évidemment là qu'une hypothèse ; mais elle explique si complètement les faits, elle dérive si naturellement de celle qui explique la polarisation rotatoire cristalline, et sur laquelle l'expérience s'est en quelque sorte prononcée, que l'on peut la considérer, je crois, comme extrêmement vraisemblable.

Cette hypothèse nous amène d'ailleurs à conclure que la condition nécessaire et suffisante pour qu'une

substance possède la polarisation rotatoire moléculaire, c'est que sa molécule ne soit pas superposable à son image.

IV.

POLYMORPHISME.

Revenons maintenant aux cristaux, dont nous a écartés la digression sur la polarisation rotatoire moléculaire, pour montrer que, des lois de groupements cristallins, on peut tirer une explication du polymorphisme.

Vous savez qu'on désigne par ce mot la propriété qu'ont certaines substances de pouvoir cristalliser sous plusieurs formes cristallines incompatibles entre elles, c'est-à-dire ne possédant pas le même système réticulaire.

M. Pasteur a remarqué le premier que ces formes incompatibles sont cependant liées par des analogies étroites. On peut formuler ces analogies en disant que les systèmes réticulaires des centres de gravité sont en réalité peu différents les uns des autres dans les diverses formes cristallines d'une même substance, ou tout au moins que les paramètres de ces systèmes réticulaires ont entre eux des rapports qui s'approchent d'être simples. Les édifices cristallins de ces diverses formes diffèrent surtout entre eux par le nombre et la nature de leurs éléments de symétrie.

Il résulte clairement de là que, le système réticulaire des substances polymorphes pouvant changer de symétrie, sans changer sensiblement de forme, doit avoir pour maille un de ces prismes que M. Pasteur appelait une *forme limite*, et auxquels nous avons donné le nom de *forme pseudo-symétrique*.

On peut prendre pour exemple le carbonate de chaux, rhombique à l'état d'aragonite, et rhomboédrique ou hémiédrique hexagonal à l'état de calcite. La symétrie des deux formes est très différente; mais l'aragonite, comme vous l'avez déjà vu, est pseudo-hexagonale et tend, par ses groupements multiples, à se rapprocher de la symétrie hexagonale.

Si l'on suppose ces groupements de plus en plus multipliés, et en quelque sorte de plus en plus intimes, l'aragonite se rapprochant progressivement de la symétrie hexagonale, il semble que la calcite doive être considérée comme le dernier terme d'une série continue dont l'Aragonite rhombique est le premier.

Cette hypothèse ne peut cependant être adoptée sans qu'on lui fasse subir de profondes modifications. L'observation montre en effet que la calcite est une individualité cristalline distincte de celle de l'Aragonite. La calcite possède des clivages, l'aragonite n'en montre pas; la densité de la première est de 2,7 tandis que celle de la seconde est de 2,85. Entre l'aragonite et la calcite il existe donc un fossé profond que ne semblent pas pouvoir combler les groupements même très multipliés de l'aragonite.

Cette conclusion est d'ailleurs très nettement confirmée par une observation fort importante. Lorsqu'on chauffe l'une des formes cristallines d'une substance polymorphe, en général la moins symétrique, on constate, très fréquemment au moins, que, dès qu'une certaine température est obtenue, la forme passe *sans transition* et *brusquement* à la seconde forme cristalline qui est en général la plus symétrique. Cette température est la température de transformation.

La seconde forme reste stable au-dessus de la température de transformation, à moins qu'une nouvelle transformation ne soit possible en donnant naissance à une troisième forme cristalline.

Si l'on abaisse la température, il peut arriver deux cas. Dans le premier, la seconde forme subit la transformation inverse dès que la température de transformation est obtenue. On dit alors que la transformation est réversible.

Dans le second cas, la deuxième forme se maintient au-dessous de la température de transformation, soit indéfiniment, comme cela a lieu pour l'Aragonite transformée en calcite, soit plus ou moins longtemps, comme pour le soufre rhombique transformé en soufre clinorhombique. La transformation est non réversible. Il se passe alors quelque chose d'analogue à la surfusion.

Le phénomène de la transformation réversible est particulièrement frappant; il a été observé pour la première fois par M. O. Lehmann sur des substances cristallines formées sous le microscope.

Je l'ai constaté dans des substances qui forment de beaux cristaux, tels que le sulfate de potasse et la boracite.

On va vous rendre visible en projection la transformation réversible de la boracite. Vous voyez d'abord la lame cristalline très fortement biréfringente et présentant les plages multiples dont nous avons parlé plus haut. A mesure que la lame est chauffée au moyen d'un bec de gaz, vous voyez la double réfraction diminuer lentement, comme permettent de le constater les variations dans les teintes de polarisation ; il se produit même quelques macles nouvelles qui augmentent la complexité des groupements cristallins. Puis, au moment où la lame atteint la température de 265°, que M. Le Châtelier a bien voulu m'aider à déterminer, vous voyez une tache noire s'étendre rapidement comme une goutte d'encre à partir de l'angle de la lame qui a atteint le premier la température en question. La lame est devenue noire entre deux nicols croisés, parce qu'elle est devenue uniréfringente, en passant de l'état rhombique à l'état cubique. Elle n'a d'ailleurs pas cessé d'être transparente, comme vous pouvez le voir aisément en décroisant les nicols.

Si nous abaissons la température, vous voyez qu'au moment où la température de 265° est de nouveau atteinte, la goutte d'encre s'évanouit tout d'un coup et les couleurs de polarisation reparaissent brusquement avec leur intensité première, mais avec des contours un peu différents. La boracite est repassée de la forme cubique à la forme rhombique.

La brusque transformation qui se produit ainsi à 265° démontre clairement que la forme cubique et la forme rhombique sont bien deux individualités cristallines nettement distinctes, et qu'on ne passe pas graduellement de l'une à l'autre par des groupements de plus en plus multipliés. M. Le Châtelier et moi avons d'ailleurs constaté que ce passage brusque de la symétrie rhombique à la symétrie cubique est accompagné d'un dégagement de chaleur relativement considérable.

A 265°, les conditions d'équilibre intime du cristal subissent donc un changement brusque sous l'influence de variations infiniment petites de température.

En quoi consiste précisément ce changement? Il paraît d'abord évident que les centres de gravité moléculaires n'éprouvent pas de modifications notables dans leurs positions relatives, car un changement aussi considérable ne semble pas pouvoir se concilier avec la conservation de la forme extérieure et de la transparence de la substance. D'ailleurs, une pareille modification n'est nullement nécessaire, puisque nous avons vu que les particules de la boracite sont pseudo-cubiques et que leur cellule est parfaitement cubique.

Il ne reste donc plus que deux suppositions, ou bien la brusque modification a consisté dans une altération de la molécule, dans un changement du groupement atomique, procurant à celui-ci la symétrie cubique qui lui manquait ; ou bien la modification a consisté dans un groupement entre les particules, analogues aux groupements cristallins.

La première supposition, que j'avais un instant admise, est écartée par un fait expérimental que j'ai observé, et qui m'a forcé de modifier mes idées.

Le chlorate de soude se présente ordinairement sous la forme cubique avec une polarisation rotatoire régulière. Mais j'ai constaté qu'il est dimorphe. En faisant cristalliser sous le microscope une goutte d'une dissolution saturée, on voit d'abord se produire des cristaux rhomboédriques isomorphes de l'azotate de soude. Ces cristaux se transforment ensuite spontanément, et sans changer de forme extérieure, en cristaux cubiques uniréfringents.

Or si, dans cette transformation, c'était la molécule elle-même qui devenait uniréfringente, la polarisation rotatoire n'aurait plus de raison d'être. Elle s'explique aisément au contraire si l'on suppose que la molécule est restée biréfringente, et si la symétrie cubique est obtenue par un de ces groupements analogues à ceux que nous avons déjà étudiés.

Il faut donc admettre que la transformation de la boracite est due simplement à des groupements analogues à ceux que montrent, à la température ordinaire, les cristaux à symétrie rhombique, mais se produisant régulièrement et entre particules contiguës.

Il ne s'agit plus que de montrer comment ces groupements, se produisant entre particules, et non plus entre portions finies de la matière, peuvent donner naissance à une substance nouvelle en quelque sorte, douée de propriétés physiques et cristallines différentes de celles qui existaient avant le groupement.

Pour y arriver, nous laisserons de côté l'exemple de la boracite, car les groupements particulaires d'une substance pseudo-cubique ne sont pas aisés à figurer sur le tableau. Nous choisirons comme exemple une substance pseudo-hexagonale comme le nitre (1).

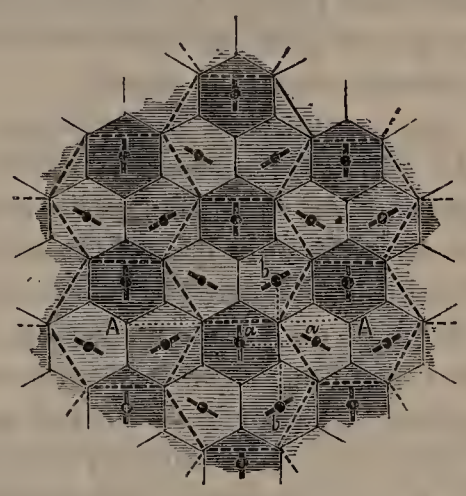


Fig. 40.

Représentons sur le tableau (fig. 40) les cellules hexagonales du nitre juxtaposées dans un même plan réticulaire perpendiculaire à l'axe pseudo-hexagonal. Suivant les trois directions perpendiculaires aux apothèmes de ces cellules, plaçons les 3 orientations des molécules, de manière qu'elles se succèdent toujours dans le même ordre 1, 2, 3 ; 1, 2, 3 ; etc. On obtient la figure ci-contre.

Dans ce plan réticulaire, il est évident qu'après ce groupement la molécule cristallographique a changé de nature ; car celle-ci, par définition, est la plus petite portion de matière qui se répète périodiquement, identique à elle-même et dans une orientation parallèle. La portion de matière qui satisfait à cette définition est composée, après le groupement, de trois anciennes molécules, et les distances qui séparent les centres de gravité des nouvelles molécules sont, non plus, comme dans le premier cristal *aa* et *bb*, mais AA et BB.

(1) Sous deux formes le nitre est isomorphe de l'aragonite. Nous choisissons le nitre parce que, sous sa forme rhombique, il s'approche plus que l'aragonite, de la symétrie hexagonale.

Quant à la cellule, elle pourra être considérée comme formée par des prismes hexagonaux dont les bases, triples en surface des anciennes, sont figurées en traits longs, et dont la hauteur sera la même qu'avant le groupement. Il est aisé de voir que la nouvelle particule possède exactement la symétrie ternaire.

Ainsi, après le groupement que nous imaginons, une nouvelle particule cristallographique, différant de l'ancienne par sa masse et par sa symétrie, a pris naissance, en même temps que les paramètres cristallographiques se sont profondément modifiés.

On conçoit donc qu'après le groupement effectué, on ait affaire à une individualité cristalline toute nouvelle, ne conservant plus rien, ou à peu près, de l'ancienne.

La quantité de chaleur dégagée au moment de cette transformation a d'ailleurs une origine évidente, car la formation du nouveau groupement exige que les molécules anciennes tournent autour de leurs centres de gravité, ce qui ne peut se faire sans la production d'un certain travail positif ou négatif.

Du reste, dans ce nouveau groupement, il est très vraisemblable que, l'orientation mutuelle des molécules juxtaposées étant modifiée, les actions intermoléculaires qui maintiennent les molécules à distance le sont aussi plus ou moins profondément. On comprend ainsi qu'au moment de la transformation, il puisse se produire des variations, d'ordre secondaire, dans les positions relatives des centres de gravité moléculaires, analogues à celles qui se produisent sous l'action des changements de température. Ces variations suffisent à expliquer les différences que l'on observe dans les densités d'une même substance, sous les deux états cristallins qu'elle peut prendre.

Notre hypothèse étant supposée exacte, si nous connaissions exactement la nature du groupement qui se produit dans le changement d'état cristallin d'une certaine substance, rien ne serait plus aisé que de déduire des paramètres de la première forme ceux de la seconde.

Malheureusement les groupements possibles sont extrêmement nombreux, car les groupements par macles peuvent intervenir aussi bien que les groupements par pénétration.

Une autre difficulté provient de ce qu'on n'est jamais certain de connaître la structure vraiment primitive d'une substance donnée, car il peut très bien se faire qu'on ne connaisse, dans les limites étroites de température où sont renfermées nos observations, que des formes déjà groupées.

Essayons cependant, en revenant au nitre que nous avons pris tout à l'heure comme exemple, de calculer les paramètres du nitre rhomboédrique en nous servant de ceux du nitre rhombique.

Ces derniers peuvent être pris égaux à

$$0{,}58 \qquad 1 \qquad 1{,}40 \text{ (1)}.$$

Le dernier de ces paramètres se rapporte à l'axe vertical et représente la hauteur d'une particule, ou la distance verticale de deux centres moléculaires. Les deux premiers paramètres se rapportent aux axes horizontaux, et l'on a sur la figure 40

$$bb = 1 \qquad aa = 0{,}58.$$

Après le groupement imaginé, la hauteur de la particule est restée la même; mais la distance horizontale des deux centres moléculaires est devenue

$$AA = 3 \times 0{,}58.$$

Le rapport de l'axe vertical à l'axe horizontal est donc égal à

$$\frac{1{,}40}{3 \times 0{,}58} = 0{,}81.$$

Le même rapport observé expérimentalement dans le nitre rhomboédrique est égal à 0,83. La différence est insignifiante (2).

L'hypothèse ainsi appuyée sur les faits nombreux qu'elle relie et qu'elle explique, il resterait à se demander quelle cause peut amener une transformation subite du genre de celle que vous avez vu se produire sous vos yeux avec la boracite. Nous constatons que l'équilibre interne à symétrie rhombique est déjà jusqu'à un certain point précaire avant la température de 265°, puisqu'il semble exiger, pour se maintenir, la production de groupements qui rapprochent le cristal de la symétrie cubique. A mesure que la température augmente, c'est-à-dire que les vibrations atomiques deviennent plus intenses, celles-ci tendent de plus en plus énergiquement à détruire l'édifice moléculaire, et celui-ci semble réagir en quelque sorte pour résister à cette cause de destruction, en recourant à de nombreux groupements, comme on le constate très bien dans la boracite et le sulfate de potasse. Lorsque l'intensité des vibrations atomiques a atteint une certaine

(1) Nous doublons ici, ce qui est permis, le paramètre 0,70 généralement admis.

(2) Je n'ai poussé le calcul aussi loin que pour montrer que l'hypothèse explique aisément ce fait d'observation que les paramètres des diverses formes cristallines d'une même substance ont entre eux des rapports simples. Il n'est pas d'ailleurs possible que le groupement que nous avons choisi comme le plus simple pour rendre compte du passage du nitre, de la forme rhombique à la forme rhomboédrique, soit précisément celui que réalise la nature. En effet, après ce groupement, si la particule a bien acquis un axe ternaire et trois plans de symétrie passant par cet axe, elle n'a pas acquis, comme il le faudrait, un centre de symétrie et trois axes binaires.

Il est d'ailleurs possible, et même jusqu'à un certain point vraisemblable, que la forme rhombique du nitre soit une forme déjà obtenue par groupement d'une autre forme clinorhombique ou même anorthique encore inconnue.

limite, l'édifice moléculaire ne peut échapper à la cause de destruction qui le menace qu'en contractant des groupements particulaires. On conçoit en effet que ces groupements, comme nous l'avons déjà répété souvent, puissent être un véritable élément de stabilité.

Les groupements cristallins, soit entre portions finies du cristal, soit entre particules, apparaissent ainsi comme produits par la tendance du corps à persister dans son état et à résister aux causes de destruction qui le menacent.

On peut concevoir ainsi la cause générale du phénomène; mais ce qu'il nous importerait le plus de savoir, c'est-à-dire le mécanisme au moyen duquel cette cause générale produit son effet, nous reste inconnu.

Laissons de côté maintenant les causes encore peu connues du phénomène, et considérons-le en lui-même.

Ce groupement particulaire, qui se produit soudainement à une température déterminée, avec dégagement de chaleur, qui change le poids moléculaire de la substance et modifie toutes ses propriétés physiques, qu'est-ce autre chose que ce que les chimistes appellent une *polymérisation ?*

Un phénomène purement cristallographique en apparence conduit donc à un phénomène manifestement chimique. La cristallographie a le grand avantage de nous permettre de pénétrer, plus avant qu'on ne peut le faire sans son aide, dans le mécanisme intime qui préside à la production de ce phénomène. C'est ainsi qu'elle nous fait voir clairement quelle est la structure d'un groupement polymérique et quelle est la cause de la production de chaleur qui accompagne la polymérisation.

Le cristallographe est ainsi amené à s'occuper, à son point de vue, des combinaisons chimiques qui s'effectuent entre molécules identiques. Peut-être pourra-t-il aller plus loin, et certaines combinaisons chimiques entre molécules différentes rentreront-elles un jour aussi dans le cadre de ses études.

Les groupements entre substances différentes, mais isomorphes, bien que fort peu connus encore, paraissent en effet être régis par des lois très analogues à celles qui gouvernent les groupements cristallins entre substances identiques. Il est donc possible de concevoir à côté des groupements isomorphes irréguliers, tels qu'on les considère d'habitude, et analogues aux groupements cristallins entre portions finies de la matière, des groupements entre les particules mêmes des substances isomorphes, et analogues aux groupements cristallins particulaires. Ces groupements seront alors de véritables combinaisons chimiques. Les sels doubles paraissent devoir être expliqués par des groupements de cette nature.

Il ne serait même pas impossible que toutes les combinaisons chimiques dussent un jour être considérées comme soumises aux mêmes lois. Pour cela il suffirait qu'on vînt à constater la réalité de deux hypothèses qui ne semblent pas invraisemblables. La première serait que l'édifice moléculaire est construit sur le même plan qu'un édifice cristallin, et que les atomes de la molécule sont disposés suivant un certain système réticulaire. La seconde serait que tous les corps peuvent être considérés, jusqu'à un certain point, comme isomorphes entre eux. J'ai essayé ailleurs de montrer que cette dernière hypothèse peut être appuyée sur de sérieuses considérations.

Mais je me reprocherais de développer devant vous des aperçus encore bien vagues. Je n'ai d'ailleurs que trop longtemps fatigué votre attention. Pour m'excuser d'avoir tellement dépassé les bornes d'une conférence, je voudrais pouvoir me dire que j'ai réussi à vous convaincre que la cristallographie, trop négligée, peut cependant nous aider à pénétrer dans les secrets de la matière et contribuer utilement au développement des sciences physiques et chimiques.

MALARD.

VARIÉTÉS

Le chien de guerre.

Peut-être serait-on tenté de considérer comme une innovation l'idée que viennent de concevoir les Russes et les Allemands, d'utiliser pour la guerre les qualités si remarquables du chien. Ce serait une erreur : un simple coup d'œil jeté sur le passé nous permettra de nous en convaincre.

La domestication du chien dut être motivée par l'observation attentive de qualités qu'il déployait à l'état sauvage et dont les principales devaient être sa bravoure et sa rapidité. Une fois dompté, il en révéla d'autres que l'homme s'empressa de mettre à profit : la délicatesse des sens, la vigilance, la fidélité.

Le chien est rapide et brave; son odorat est d'une sensibilité merveilleuse. L'homme pouvait-il trouver pour la chasse un auxiliaire plus puissant?

Et puisque le chien, grâce à la délicatesse de ses sens, peut révéler à l'homme la présence d'un gibier, pourquoi ne lui révélerait-il pas de même la présence d'un ennemi, d'un homme? Sans doute il y a bien longtemps que, pour la première fois, une troupe de chasseurs, devenus guerriers par occasion, dépêcha ses chiens en avant pour éclairer sa route et sut éviter ainsi les embuscades ennemies : c'est ce que firent autrefois les habitants de Colophon et les Gastabales. C'est ce que faisaient encore, à une époque beaucoup plus rapprochée de nous, les chevaliers de Rhodes : tous leurs postes avancés étaient gardés par des chiens; il ne partait jamais une patrouille sans qu'elle fût précédée et

suivie par un chien. Tout récemment encore nos troupes algériennes (1) usaient des mêmes procédés.

Le chien remplit fidèlement cette mission et montra dans maintes circonstances qu'il était capable de rendre de plus grands services encore. En 1702, la ville de Landau était assiégée par les armées impériales. Un officier français, M. de Mélac, lieutenant général, effectua plusieurs sorties qui furent toutes couronnées d'un plein succès. Son chien l'accompagnait toujours, et les soldats attribuaient sa réussite aux renseignements précis et détaillés que lui communiquait son dogue sur tout ce que faisait l'ennemi : mouvements de troupes, force des retranchements, direction des mines (2), etc. Aux yeux de nos soldats, c'était assurément le diable incarné dans la peau d'un chien.

Le caniche Moustache accompagnait nos armées lors des premières campagnes de Bonaparte en Italie. Son audace militaire faisait l'admiration de nos troupes. Mais c'est à Marengo surtout qu'il déploya toutes ses qualités; toujours à l'avant-garde, en parfait éclaireur, il explorait la campagne en tous sens pour découvrir les mouvements de l'ennemi et détourner nos soldats des embûches qu'on leur tendait. Nos soldats avaient en lui tant de confiance qu'ils suivaient aveuglément le chemin qu'il leur indiquait. C'est en vain que l'ennemi s'avançait de nuit et par des chemins détournés; la vigilance de Moustache le fit plus d'une fois surprendre et mettre en déroute (3).

Le chien saurait-il donc distinguer les diverses nationalités? Peut-être. Ce qu'il y a de certain, c'est que les anciens avaient déjà fort bien remarqué cette particularité. En Daulie s'élevait, à l'époque où vivait Élien, un temple fameux dédié à Ilias Minerva : ce temple, comme tant d'autres, était gardé par des chiens; mais ceux-ci étaient dressés avec tant de soin qu'ils savaient distinguer les Grecs des Barbares. Ils prodiguaient leurs caresses aux premiers et, au contraire, ne cessaient d'aboyer à l'arrivée des seconds (4).

Dès qu'il fut domestiqué, le chien dut être préposé à la garde des habitations; cela d'autant plus facilement que, selon toute apparence, c'est lui-même qui s'est imposé cette charge. Et quand ces habitations consistaient en chariots, comme chez les Cimbres, il est tout naturel que les chiens aient eu le devoir de garder un camp formé par la réunion d'un certain nombre de ces lourds véhicules. Ils s'acquittèrent, d'ailleurs, en toute conscience de ce devoir. Après la défaite des Cimbres par Marius, les Romains s'élancèrent sur le camp dans le but de s'emparer de tout ce qu'il pouvait contenir de précieux; mais ils se buttèrent contre un ennemi sur lequel ils ne comptaient pas. Les chiens défendirent avec acharnement les femmes et les bagages confiés à leur vigilance, si bien que les Romains durent recommencer contre eux une lutte aussi terrible que celle dont ils venaient de sortir victorieux (1).

Ainsi, il est doublement avantageux de confier au chien la garde d'un camp ou d'une forteresse. Par sa vigilance, il avertit la garnison de l'approche de l'ennemi; par son courage, il aide puissamment à le repousser. Les Grecs avaient des chiens dans toutes leurs forteresses; quelquefois même la forteresse était défendue par un avant-poste occupé par de forts chiens de garde. En face de Corinthe, sur le bord de la mer était un avant-poste de ce genre qui ne comptait pas moins de cinquante chiens. Une nuit, l'ennemi vint à débarquer. La garnison était ivre : les cinquante chiens prirent sur eux d'arrêter l'agresseur. Ils luttèrent comme des lions : quarante-neuf d'entre eux furent tués. Le dernier survivant, Soter, s'enfuit en toute hâte, donna l'alarme et les soldats, éveillés par lui, repoussèrent l'ennemi (2). Ces chiens étaient problablement *armés* comme ceux que reproduit un bronze antique trouvé à Herculanum et conservé au musée de Naples. Ce bronze représente des chiens cuirassés défendant une citadelle attaquée par des soldats armés de toutes pièces.

En pareille occurrence, les Romains furent moins heureux, paraît-il. Les Gaulois s'étaient emparés de la ville : ils tentaient, par une belle nuit, d'escalader le Capitole. Déjà ils touchaient au faîte; tout était pour le mieux : les chiens dormaient. Tout à coup les oies destinées aux sacrifices crient et s'agitent. Les Romains, éveillés, courent sur le rempart. Les Gaulois sont repoussés. Les oies ont sauvé le Capitole (3); aussi les Romains leur vouent-ils une reconnaissance éternelle. Quant à ces vils chiens, coupables de négligence, peut-être même de trahison, ils ont encouru l'opprobre et la réprobation. Une cérémonie idiote s'ajoute dès lors au culte insensé des dominateurs du monde; chaque année, à époque fixe, des chiens seront promenés en grande pompe par les rues, fustigés dans les carrefours et sur les places publiques et enfin pendus, encore vivants, à des croix de sureau plantées près du temple de la Jeunesse (4). Ne faut-il pas rappeler sans cesse à la race maudite des chiens le noir forfait dont quelques-uns de ses membres se sont rendus coupables? Le même jour, une oie d'argent, douillettement couchée sur un mol oreiller, sera portée en triomphe. C'est bien le moins que l'on puisse faire pour remercier cet oiseau de sa vigilance. Romains, les oies vous sont reconnaissantes (5)! A l'époque où vivait Plutarque, le bon sens n'était pas encore parvenu à faire abandonner cette cérémonie. Bien plus, en plein XVIIe siè-

(1) Elzéar Blaze, *Histoire du chien chez tous les peuples du monde.* Paris, 1843.

(2) *Journal du siège de Landau*, p. 296. — *Dictionnaire* de Bayle, t. Ier, p. 107.

(3) *Dictionnaire* de Guérin-Ménevilie, art. CHIEN.

(4) Elien, lib. XI, cap. v.

(1) Valerius Flaccus. — Pline, lib. VIII, cap. LXI, 2.

(2) Elzéar Blaze.

(3) Rosin, lib. IV, cap. XVII, p. 659. — Virgile, *Énéide*, lib. VIII, ỳ 655 et suiv. — Elien, *de Anim.*, lib. XII, cap. XXXIII.

(4) Pline, lib. XXIX, cap. XIV, 1.

(5) Non vigil ales, ibi cristati cantibus oris
Evocet aurorem, nec voce silentia rumpunt
Sollicitive canes, canibusque sagacior anser.

(OVIDE, *Palais du Sommeil.*)

cle, les Turcs pratiquaient encore tous les ans une cérémonie semblable, en souvenir des chiens qui avaient dévoré le cadavre de Mahomet (1).

Comment les Gaulois étaient-ils parvenus à tromper la vigilance des chiens du Capitole? C'est ce que nous ne saurions dire. Certains auteurs (2) ont trouvé le fait si inexplicable qu'ils se sont décidés à l'ajouter à la liste, déjà si longue, des fables inventées par l'imagination féconde des Romains, rattachées par eux au souvenir assez confus de leurs origines et complaisamment racontées par leurs historiens, entre autres par Tite-Live, si avide de popularité. Évidemment ces auteurs ont tort : l'existence de la cérémonie qui vient d'être brièvement décrite constitue une preuve, sans doute suffisante, de l'authenticité d'un fait qui, en somme, rehausse, au détriment du chien, non pas la vigilance des Romains (ils dormaient), mais celle des oies.

Le fait a donc eu lieu. Quant au stratagème employé par les Gaulois, nous ne pouvons que le supposer : les preuves nous manquent. Étaient-ils parvenus à jeter dans la bouche de chaque chien une grenouille verte (3) qui leur aurait instantanément glacé le gosier? Ou bien chacun d'eux s'était-il muni d'une queue de belette? Cette dernière recette est infaillible, les anciens l'employaient fréquemment. Élien (4) eut la générosité de nous la transmettre : coupez la queue à une belette que vous aurez soin de relâcher vivante; muni de ce précieux talisman, présentez-vous devant un chien, il n'aboiera pas.

Quelque efficace que soit cette recette, nous pensons que la suivante mérite au moins autant de confiance : donner à manger au chien. Elle était connue au moyen âge, elle est encore employée de nos jours. Un auteur cynégétique religieux, Alfonse Isachus (5), conclut de son efficacité que, comme gardien, l'oie est préférable au chien, puisque le chien se tait dès qu'on lui donne à manger, tandis qu'en pareille circonstance, l'oie crie comme si on l'écorchait.

Quoi qu'il en soit, et si le malheur de l'un peut guérir celui de l'autre, que les Romains se consolent. Ce n'est pas à eux seuls que les chiens ont joué ce vilain tour. Camerarius (6) rapporte que les Espagnols allaient prendre la ville de Casibli; les sentinelles et les chiens dormaient. Un faucon donna l'alarme par ses cris et la ville fut sauvée. Aldrovandus (7) croit aussi devoir rapporter ce fait extraordinaire.

Heureusement que d'autres chiens eurent souci de la dignité de l'espèce, et leur emploi ne fut pas abandonné, tant s'en faut.

(1) Aldrovandus, *Ann. Eccles.*, p. 532.
(2) Paullinus, *Cynographia*, p. 25.
(3) Isidore, *Etym.*, lib. XII, cap. VI (cité par Paullinus : *Cynographia curiosa*, p. 22).
(4) Elien, lib. IX, cap. LV.
(5) Alfonse Isachus, *de Venatione tractatus Regii*, 1625, in-4°.
(6) Camerarius, *Oper. subciss.*, cap. LXXX, p. 369 (cité par Paullinus, p. 25).
(7) Aldrovandus, p. 532.

C'est ainsi qu'à la fin du XVIIe siècle, les garnisons affectées à la défense des derniers postes avancés de la Dalmatie et de la Croatie, entre autres celle de Zanga, dressaient des chiens à l'effet de signaler les incursions de l'armée turque. Le rôle de ces chiens n'était pas d'attaquer l'ennemi, mais de révéler, par leurs aboiements, la présence de tout soldat turc, de courir en avertir leurs maîtres et de leur désigner l'endroit de la forêt où était caché l'agresseur (1).

En 1702, Philippe V dota d'un grand nombre de chiens les garnisons de Port-Hercule, du Mont-Philippe et du Fort-l'Étoile (2).

Enfin, l'on se rappelle avec quel zèle remplissaient leurs fonctions de gardiens les trois cents dogues qui composaient jadis la garnison de Saint-Malo.

L'homme ne sut pas toujours se contenter des nombreuses qualités de son précieux auxilaire. Il en voulut tirer davantage encore en le martyrisant, en le tuant même. Il est vrai que la gravité des circonstances semblait justifier pleinement la cruauté de tels actes. Un vieux manuscrit (3), entre autres stratagèmes de guerre employés au XIVe siècle, décrit le suivant. Deux hommes étaient préposés à la garde d'une tour : l'un avait péri, l'autre, oublié par le chef militaire chargé du ravitaillement, se mourait de faim. Contraint d'abandonner son poste pour se mettre en quête de subsistances, il attacha un chien à une corde qui, par son autre extrémité, était fixée à la cloche de la tour. Ce chien était à jeun; l'homme plaça devant lui, mais hors de sa portée, de l'eau et du pain et s'en alla. Le chien, par les efforts qu'il faisait pour atteindre les aliments qu'il convoitait, sonna la cloche, en sorte qu'il ne vint à l'esprit de personne que la tour était en ce moment sans défenseurs.

En somme, il ne s'agissait là pour le chien que d'un mauvais quart d'heure à passer, et l'on aurait mauvaise grâce à déclarer cruel le malheureux qui conçut et mit à exécution ce stratagème.

Il ne serait pas aussi facile d'excuser la conduite des Lacédémoniens qui sacrifiaient des chiens au dieu Mars, afin d'obtenir de leurs chiennes des produits intrépides, méchants et terribles, et qui répétaient cette cérémonie au moment de livrer bataille, afin de rendre les soldats plus courageux.

Comment un sacrifice de chiens offert avant le combat pouvait-il rendre les soldats plus courageux? Ce problème est difficile à résoudre, mais voyons les faits.

Les Béotiens, après avoir sacrifié le chien, le coupaient en deux parties entre lesquelles l'armée défilait. Les Macédoniens faisaient quelque chose de semblable. Quinte-Curce nous a conservé les détails de cette cérémonie. On sacrifiait un chien, ses viscères étaient divisés en deux parts dont on plaçait l'une à chaque extrémité du terrain où

(1) Richter (cité par Paullinus).
(2) Santa Cruz, *Réflexions militaires*.
(3) Manuscrit écrit entre 1330 et 1340; aujourd'hui conservé à la Bibliothèque nationale. Le *Magasin pittoresque* (1855, t. XXIII, p. 224 en a publié un extrait.

se trouvait rangée l'armée, d'un côté les cavaliers, de l'autre la phalange. Les soldats se trouvaient ainsi purifiés ; c'est Thrasibule qui, dit-on, institua cette cérémonie. Le récit de Quinte-Curce (1) est certainement insuffisant : les entrailles de la victime agissaient non seulement par leur présence de part et d'autre de l'armée, mais surtout par les présages que l'on tirait de leur examen.

Pour comprendre comment l'inspection des entrailles d'un chien pouvait permettre à l'armée de supputer ses chances de succès, il faut se rappeler le stratagème qu'employaient les anciens pour communiquer avec des points situés au delà des lignes ennemies. Ils glissaient une missive dans une substance alimentaire qu'ils offraient ensuite à des chiens ; après quoi ceux-ci étaient envoyés aux gens avec lesquels on voulait se concerter. Aussitôt arrivés, ces chiens étaient sacrifiés et le message était retiré de leurs entrailles (2). Lors d'un siège soutenu par la ville de Thèbes, Pélopidas parvint sous ses murs avec douze de ses compagnons. Tous étaient déguisés en paysans ; une meute nombreuse les accompagnait. Grâce au stratagème qui vient d'être décrit, le héros annonça sa présence aux assiégés qui s'empressèrent de le faire entrer dans la ville. Thèbes fut sauvée (3).

Il est bien probable que ce procédé était connu des chefs seuls et que les soldats l'ignoraient totalement. Sans quoi ils eussent pu, en s'emparant du chien messager, arrêter à volonté les dépêches et en prendre connaissance. Conséquemment, il est bien permis de supposer que le chef d'armée, toujours disposé à faire valoir tout ce qui peut rehausser son prestige aux yeux des soldats, tirait de ce stratagème tout le parti possible. Sacrifier le chien aux yeux de l'armée réunie, à une certaine distance, pour être également aperçu de tous; lire furtivement la dépêche trouvée dans ses entrailles; attribuer hautement à une inspiration venue d'en haut les avertissements contenus dans ces dépêches, rien n'était plus facile; rien n'était plus capable de frapper l'esprit grossier, naïf, superstitieux des guerriers et de les engager à accorder une pleine confiance à ce chef aimé des dieux; car il n'y avait pas de doute, les dieux l'avaient en bien grande affection, puisqu'ils avaient soin de le tenir au courant de ce qui se passait autour de lui et de lui faire entrevoir l'issue probable de son entreprise.

Ce sont là sans doute les motifs qui ont déterminé l'institution de cette cérémonie. Il n'en faudrait pas conclure que tous les chiens qui furent sacrifiés dans la suite en de telles circonstances étaient porteurs de dépêches. Non. Plus d'une fois l'imagination du général dut suppléer au manque complet de renseignements précis sur sa situation. Il sacrifiait selon la coutume, annonçait aux soldats ce que lui suggérait son bon sens et, grâce à cette pieuse fraude, relevait leur courage. L'effet produit sur l'esprit des troupes était le même. Le soldat était d'autant plus facilement convaincu de la bonne foi de son général que, depuis longtemps, il avait remarqué la propriété qu'a le chien de lire dans l'avenir. Le chien est l'intermédiaire désigné entre les dieux et l'homme. Un événement lugubre va-t-il avoir lieu, le chien en est prévenu longtemps à l'avance. Et qui donc pourrait l'en prévenir si ce n'est la divinité? Quels sont les chiens qui ne prévoient les décès, les incendies? Durant la dernière année de la guerre messénienne (1), n'ont-ils pas annoncé par leurs hurlements, aux Spartiates la victoire, aux Messéniens la défaite?

Après la chute du paganisme, le Dieu des chrétiens maintint le chien dans des fonctions dont il s'acquittait avec tant de soin. En 1533, quelques semaines avant le massacre des Saxons, il annonça aux chiens le terrible événement qui menaçait. Ces pauvres bêtes, glacées de terreur, se réunirent en nombre immense dans la Misnie où ils firent retentir les forêts, les campagnes et les bourgs de leurs affreux hurlements (2).

De tout temps on crut reconnaître chez le chien cette remarquable faculté de divination. De graves auteurs, Samuel Meigger, Majol, Julius Capitolinus, Paul Diacre, Camerarius, Keckermann, etc., crurent même devoir fortifier cette croyance par les récits les plus bizarres. Aujourd'hui cette croyance équivaut à une conviction profonde dans l'esprit de nombreuses personnes; nous ne chercherons pas à ébranler leur foi.

Cette douce crédulité atteignit parfois, sous le chaud soleil de l'Orient, les proportions d'une folie véritable. Durant le siège de Constantinople par Mahomet II, on aperçut dans les airs une armée de chiens combattant une armée d'hommes. Le présage était certain : Byzance allait être prise (3).

Enfin le vif désir de voir un fait s'accomplir dans un sens déterminé fit tirer d'événements insignifiants des présages favorables. Le consul Paul Émile faisait la guerre à Persée, roi de Macédoine. Un jour qu'il revenait de la curie, il rencontra sa petite-fille Tertia. Elle pleurait; il l'embrassa et lui demanda la cause de son chagrin. « Persée est mort », répondit l'enfant. Or Persée était un petit chien qu'affectionnait Tertia. Paul Émile tira de cet événement le présage d'un triomphe éclatant (4). Il faut avouer que, depuis l'époque où vivait Thrasibule, les choses s'étaient considérablement simplifiées; le chien avait appris à manifester d'une façon beaucoup plus éclatante la volonté des dieux.

Le raisonnement tenu par Paul Émile, si toutefois une association d'idées aussi lâche mérite le nom de raisonnement, peut encore s'expliquer par la teinture superstitieuse

(1) Quintus Curtius, lib. X, cap. XXVI. — Tite-Live, lib. XL, cap. VI.

(2) Aldrovandus, lib. II, p. 534.

(3) Cornelius Nepos, *in Pelopid.*, cap. II.

(1) Pausanias.

(2) Kormann, *de Miræ mort.*, part. IV, cap. CLVI (rapporté par Paullinus).

(3) Richard Dinoth., *de Rebus et factis memorabilibus*, Bâle, 1580, in-8°.

(4) Valer. Maxim., lib. I, cap. V, § III.

qui imprégnait son esprit, comme, d'ailleurs, celui de tous les Romains de son temps.

C'est beaucoup, certes, que d'annoncer la victoire. La fixer par une certaine disposition d'esprit communiquée aux troupes est plus important encore. Eh bien, ce n'est pas tout ce que le soldat peut attendre du chien. Le chien est médecin : il peut arracher le malheureux blessé aux affres de la mort.

En effet, les dieux, si généreux en faveur du chien dans la répartition de leurs dons, l'ont gratifié de maintes qualités précieuses : entre autres, celle de rendre la vue aux aveugles. A Épidaure, dans le temple d'Esculape, des chiens sacrés étaient chargés de ce soin, et les malheureux qu'ils avaient soulagés témoignaient de leur éternelle reconnaissance dans des inscriptions (1) exposées aux regards des fidèles. Les petits chiens naissent aveugles (2); la mère, en leur léchant les yeux, guérit cette infirmité. C'est un fait d'observations maintes fois vérifié. N'en doit-on pas conclure que, dans la langue du chien, réside un principe capable de guérir la cécité? Et puisque la cécité du petit chien cède à ce principe, pourquoi la cécité de l'homme y résisterait-elle? Pourquoi ce remède souverain ne guérirait-il pas aussi l'ophtalmie? Tel est le raisonnement que s'étaient tenu les Égyptiens et, logiquement, ils avaient divinisé le chien comme ils divinisaient tout animal utile : bœuf, ibis, ichneumon. D'Égypte, ce culte du chien était venu à Épidaure.

Une telle croyance ne pouvait se localiser. Partout il y a des aveugles, partout il y a, par conséquent, des malheureux en quête d'un remède capable de leur rendre la vue. Or tous les remèdes proposés sont impuissants. Un seul, le lèchement du chien, est efficace; on le croit, du moins, puisque le chien a reçu des dieux cette propriété; puisque cet autre dieu, Esculape, l'a préconisée. Sans doute quelques cures dues à d'heureuses coïncidences accréditèrent cette croyance. On crut bien réellement (3) au principe contenu dans la langue du chien : les Hindous le nommèrent *amarita,* les Vénitiens, *baume* (4). Les Bohémiens se persuadèrent qu'ils assuraient une bonne vue à leurs nouveau-nés en leur faisant lécher les yeux par des chiens.

Mais puisque cet *amarita,* ce *baume* guérit les ophtalmies, pourquoi n'aurait-il pas la vertu de guérir les plaies? Il les guérit (5); bien des gens en sont encore actuellement persuadés (6). La lèpre de Lazare (7) ne fut-elle pas guérie par les lèchements de son chien? N'est-ce pas le chien de saint Roch qui, en la léchant, guérit la plaie de son maître? Évidemment, dès une haute antiquité, les guerriers durent confier à leurs chiens le soin de guérir leurs blessures, et l'on peut voir une réminiscence de cette ancienne pratique dans la croyance que conservèrent longtemps les Arméniens : croyance à des divinités issues du chien et dont l'office était de lécher les plaies des blessés sur les champs de bataille (1).

Il est un autre fait d'observation qui mérite peut-être quelque attention. Une race de chiens, le *Selouki,* saurait reconnaître, soit à l'odeur, soit autrement, peu nous importe, si un homme est réellement mort ou s'il feint seulement de l'être. Eldémeri (2), auquel nous empruntons ceci, ajoute que jamais les Grecs n'enterrent un mort sans qu'au préalable, un selouki leur ait donné l'assurance que la mort est réelle. Quelle créance mérite cette assertion? Peut-être une bien faible, car certains auteurs refusent cette propriété au selouki en général pour ne l'accorder qu'au *Colthi* ou chien chinois, l'une des variétés de la race selouki.

Tous les chiens ne se comportent pas envers les cadavres avec autant de respect, et l'on raconte qu'à Rome les chiens chargés de veiller à ce qu'on n'ensevelît pas les corps des martyrs (3) se permettaient parfois de les manger. Un passage de Martial (4) nous montre que l'on savait généralement le chien enclin à ce défaut. Disons en passant que cette appétence du chien pour les cadavres dut avoir une grande part dans la détermination que prit l'homme d'enterrer les morts et de les recouvrir de pierres difficiles à déplacer. La précaution n'est pas inutile : un certain nombre de faits le prouvent. Témoin le nom de cet ancien champ de bataille, le *Hunds-Feld* ou *Champ des chiens,* près de Breslau, où, à la suite d'une victoire remportée par les Polonais, une multitude de chiens arriva de dix lieues à la ronde et fit curée à discrétion. Il paraîtrait même que, parmi les cadavres, les chiens, si affamés qu'ils soient, feraient un choix rigoureux basé sur le principe des nationalités, ce qui viendrait confirmer ce qui a été dit plus haut des chiens de Daulide. Thessalonique venait d'être alternativement prise et reprise par le comte de Flandres, Baudoin, et par les Grecs. De part et d'autre les pertes avaient été considérables. Les chiens de Thessalonique se répandirent sur le champ de bataille et se mirent en devoir de satisfaire leur féroce appétit. Chose curieuse, tandis qu'ils ne touchaient à aucun cadavre des Grecs, leurs amis, ils dévoraient ceux des Latins avec une telle rage qu'ils allaient jusqu'à les arracher de leurs sépultures (5).

Plusieurs fois déjà il vient d'être question de multitudes

(1) M. de Reinach, cité dans *Science et Nature,* 1885, p. 15.

(2) Pline, lib. X, cap. LXXXIII, 6.

(3) Becker, *in Præf. med. microcosm.*

(4) *La Nature,* 1885, p. 142.

(5) Gallien, lib. III, cap. IV, ne croit pas à l'existence d'un principe particulier, mais enseigne que les léchements du chien guérissent les plaies.

(6) *La Nature,* 1885, p. 142.

(7) Évangile selon saint Luc, XVI, cap. XXI.

(1) *La Nature,* 1885, p. 142.

(2) Eldémeri, 1787, p. 109. Publié à la suite de la *Chasse* d'Oppian, trad. Belin de Ballu; Strasbourg, in-8°.

(3) Cent. Magdemb., lib. II, cap. III, t. Ier, p. 17 (cité par Paullinus : *Cynographia curiosa,* p. 25).

(4) Sit tibi terra levis, mollique tegaris arenâ,
Ne tua non possint eruere ossa canes.
(MARTIAL.)

(5) Spondan., lib. II, *Canit Sacr.,* pars III, cap. IV, p. 482. Cité par Paullinus.

de chiens, et ce mot multitude semble impliquer une certaine exagération. Il n'en est rien. Nous nous faisons aujourd'hui difficilement une idée du nombre de ces animaux que l'homme élevait autrefois. Ce nombre était encore immense au moyen âge. Le roi de Naples, Alphonse, grand khan de Tartarie, en nourrissait cinq mille (1). Henri VIII, roi d'Angleterre, envoyait à Charles-Quint, pour combattre le roi de France, quatre mille hommes et autant de chiens (2). Il est même de notre devoir de revendiquer en faveur de ces derniers quelques-uns des lauriers de l'heureux empereur. Il assiégeait Valence, dans le Belgium : ses troupes et celles de François Ier allaient en venir aux mains, lorsque les chiens des Français, courant en éclaireurs, rencontrèrent les chiens espagnols. Un combat s'engagea; les nôtres furent battus. « J'espère, dit Charles V à ses soldats, que vous serez aussi braves que vos chiens (3). » Le parallèle était sans doute peu flatteur; mais une parole méprisante n'équivaut-elle pas à une flatterie quand elle sort d'une bouche royale? Les Français furent vaincus. Leur fermeté sans doute était ébranlée déjà par le mauvais présage qu'ils avaient tiré de la défaite de leurs chiens.

Dire que les chiens étaient moins nombreux au moyen âge qu'ils ne l'avaient été dans l'antiquité serait peut-être une erreur, mais ils devaient être l'objet d'une sélection moins rigoureuse, sauf toutefois en Angleterre où, de tout temps, l'on s'attacha à dresser avec le plus grand soin des chiens de guerre. Quoi qu'il en soit, et malgré le nombre considérable de chiens que nous voyons accompagner les armées, il semble que la période glorieuse du chien combattant soit à son déclin. Elle cesse en même temps que commence le combat à distance. L'usage de la poudre rend inutile la bravoure du chien, mais il ne nuit en rien à sa vigilance; il détermine une modification profonde dans la nature des attributions du chien de guerre, mais ne fournit aucune raison qui puisse en faire rejeter l'emploi. Le chien doit continuer à rendre ses services à l'armée. Nous connaissons son zèle et sa soumission, il nous donnera tout ce que nous sommes en droit d'attendre de lui.

Seul le chien combattant est mort; mais l'humanité n'a pas oublié ses services; elle les a consignés dans ses fastes. Nous lui devons une mention.

Pour bien juger de toute l'efficacité que pouvait avoir dans le combat l'emploi de ce brave auxiliaire, il faut nous reporter très loin en arrière, à une époque où la simplicité de l'armement exigeait, pour ainsi dire, un combat corps à corps. Alors le chien défendait son maître, attaquant bravement son adversaire comme il eût fait d'un sanglier (4). Cyrus employait à la guerre un grand nombre de chiens (5); de même les Colophoniens, les Gastabales (6), les Hyrcaniens, les Magnésiens (1), les Paoniens (2). Un roi des Garamantes, exilé de son pays, confia à une armée de deux cents chiens le soin de reconquérir son trône (3); ce qu'ils ne manquèrent pas de faire. A Marathon, chaque Athénien fit combattre son chien à ses côtés. Les habitants de Magnésie sur Méandre eurent maille à partir avec ceux d'Éphèse; ils allèrent les attaquer. Chacun de leurs chevaliers était précédé d'un chien et d'un esclave armé de javelots. Le combat s'engageait; le chien, d'abord, se précipitait sur l'ennemi qu'il effrayait par son attaque impétueuse et par ses morsures; l'esclave profitait de ce moment d'embarras pour lancer ses traits; enfin le valeureux chevalier venait remporter une victoire facile (4).

Les Gaulois faisaient venir d'Angleterre (5) des chiens dont ils se servaient à la guerre (6). Ces chiens étaient rassemblés en meutes nombreuses. Chacun était armé d'un collier hérissé de fortes pointes d'acier et couvert d'une cuirasse. Autour de chaque chef était une troupe de gardes du corps ainsi équipés (7). Le fait est qu'au milieu de tels gardiens le chef devait jouir d'une certaine sécurité. Ne soyons donc pas étonnés de voir agir de même bien des personnages de l'antiquité et du moyen âge. Massinissa, peu confiant dans la fidélité douteuse (8) de ses Numides, leur substitua une garde de ce genre (9); et, à une époque beaucoup plus rapprochée de nous, le roi du Monomotapa (10) demandait à une troupe de deux cents dogues préposés à la garde de sa personne une sécurité que les petits souverains ne doivent souvent qu'à de semblables précautions.

Tous ces chiens de combat avaient à lutter contre des guerriers armés, capables par conséquent de se défendre d'une manière plus ou moins efficace. L'emploi d'un tel chien équivaut à un stratagème de guerre, à un stratagème que ne réprouve pas la morale des nations. Il n'en est plus de même quand ce chien féroce est lancé à la poursuite d'hommes désarmés et nus. Ce sont les Romains, rigoristes si scrupuleux à l'égard de la morale des chiens, qui ont le plus abusé de cette lâcheté. Ils pratiquèrent longtemps cette chasse à l'homme, cruelle, barbare, digne de la réprobation universelle, sur de malheureux esclaves incapables de se défendre. Les temps ont bien changé : le maître n'est plus; sa férocité l'a tué. L'esclave a grandi, s'est affranchi et flétrit aujourd'hui la mémoire de celui qui jadis

(1) Henri Ruysh, tit. III, p. 125.
(2) Ol. Mag., lib. XVII, cap. VII.
(3) Michel Piccart, *Obs. histor. politic. decad.*, cap. V, p. 154. Nuremberg, 1651, 3 vol. in-8°.
(4) Les Grecs appelaient ces chiens Symmaques, Σύμμαχοί.
(5) Valer. Maxim., lib. IX, cap. XIII, § 2.
(6) Pline, lib. VIII, cap. LXI, § 2.

(1) Elien, lib. VII, cap. XXXVIII.
(2) Pollux, lib. V, cap. V, p. 236. — Elien, *Hist. anim.*, lib. VII, cap. XXXVIII. — Oppian, *la Chasse*, trad. Belin de Ballu, p. 137, note.
(3) Pline, lib. VIII, cap. LXI (XL). — Gessner, t. Ier, p. 264.
(4) Elien, lib. XIV. — Richter, 262, p. 448.
(5) Ruysh., p. 125.
(6) Strabon, *Géogr.*, lib. IV.
(7) Appien, *Hist.*, lib. II. — Les Grecs appelaient ces chiens Σωματοφύλακες.
(8) Textor (cité par Paulinus).
(9) Valer. Maxim., lib. IX, cap. XIII, § 2.
(10) Voy. les récits des voyageurs : Leblanc, Dapper, Pigafetta, Lindschotten.

abusa si indignement envers lui de sa puissance. Que le même sort soit réservé à tout maître cruel, car les Romains ne méritent pas seuls ce reproche. Un général anglais, Esfectius, envoyé par la reine contre les Irlandais, adjoignit à son armée huit cents molosses, non seulement pour la garde de son camp, mais aussi pour attaquer l'ennemi, presque nu, et le poursuivre jusque dans ses retraites les plus cachées, les antres, les forêts (1).

Mais ce furent surtout les Espagnols qui comprirent tout le parti qu'ils pouvaient tirer d'un tel procédé : ils poussèrent jusqu'à la perfection l'art facile de la chasse à l'homme, eux qui allaient porter chez leurs malheureuses victimes les lumières de l'Évangile. Sous prétexte de supprimer d'horribles sacrifices humains qui immolaient chaque année au soleil quelques victimes, ils firent étrangler par leurs chiens un nombre immense d'Indiens inoffensifs. C'est la logique de tout conquérant. « Leurs chiens se précipitaient avec rage sur les hommes nus, tout comme s'ils avaient eu affaire à des sangliers ou à des esclaves en fuite (2). »

C'est aux Romains que les Espagnols avaient emprunté la méthode d'après laquelle ils dressaient leurs chiens de combat. Tout jeune encore, le chien était sans cesse agacé par des enfants. Plus tard, lorsqu'il approchait de l'âge adulte, on l'excitait, on l'attaquait l'épée à la main; on le faisait combattre jusqu'à ce que, fatigué, il se retirât du combat honorablement, c'est-à-dire la gueule tout ensanglantée, laissant le serf, le bestiaire chargé de son éducation, soit vaincu, soit tout en lambeaux. Après le combat, le chien était attaché soigneusement et il ne lui était permis d'errer en liberté que quand il était devenu excellent défenseur. On attaquait alors son maître l'épée à la main; le chien le défendait et, peu à peu, s'habituait à le préserver de toute surprise (3).

Cette éducation féroce était-elle bien nécessaire? Il est permis d'en douter. Un jour, Pétrarque (4) fut attaqué par un assassin; son chien sauta sur le misérable et lui arracha des mains l'épée nue. Certes, Pétrarque n'avait pas dressé son chien à ce manège.

Disons à la gloire des Français que jamais ils ne commirent pareille lâcheté. Quand ils déchaînèrent leurs chiens de combat, c'était, ou bien sur les chiens de leurs adversaires, ou sur des guerriers bien munis d'armes défensives et offensives, ou bien sur la cavalerie ennemie. Au XIVe siècle, ils dressaient à cet effet des sortes de dogues dits *Chiens alains* (5). Le corps de ces chiens était préservé par un vêtement de cuir recouvert d'écailles imbriquées de même matière. Sur les épaules était fixé un petit vase de cuivre enduit d'une matière résineuse et garni d'une éponge imbibée d'alcool. De la base de cette écuelle partait, se dirigeant en avant, une pointe longue et acérée ; garantis par leur cuirasse contre les brûlures et les coups qu'on leur pouvait porter, ces chiens se jetaient sur les chevaux qu'ils piquaient, brûlaient, mordaient à belles dents et produisaient dans les rangs de la cavalerie ennemie un désordre inexprimable.

Nous avons rappelé, par des épisodes variés empruntés à un grand nombre d'auteurs, les divers emplois que firent du chien les anciens dans leurs entreprises guerrières. Les temps ont bien changé; la poudre a déterminé dans l'armement une révolution profonde et les divers modes suivant lesquels le chien peut et doit désormais être utilisé à la guerre n'ont plus que des rapports très éloignés avec les anciennes méthodes. Si, du moins, les dresseurs modernes de chiens de guerre ne peuvent que très peu s'inspirer des anciennes pratiques, nous croyons cependant avoir fait œuvre utile en appelant l'attention sur les précieuses qualités du chien et en exposant, dans les limites d'un tableau dont la vivacité des couleurs rachètera peut-être l'exiguïté des dimensions, quel parti l'humanité, dans le cours de son développement, a su tirer de son inappréciable auxiliaire.

Le chien est brave : il est fidèle, nous l'avons vu. Il est beaucoup plus vigilant que ne l'ont voulu reconnaître les Romains, profondément blessés dans leur orgueil par l'adresse des Gaulois. Le chien a prouvé, ou du moins manifesté dans quelques circonstances une étonnante dignité de caractère. Au temps de Louis XII (1), lorsque Maximilien Sforza eut repris Milan avec l'aide des Suisses, il fut assiégé dans Novare par l'armée française. Déjà la brèche était praticable, et, du haut des murs, les Suisses, peu sensibles à la consternation générale, défiaient les Français, lorsque le général de Trivulce, à la nouvelle de la bataille de la Rioutte qui nous contraignait à quitter l'Italie, se décida à lever le siège. Bien des officiers français, grands chasseurs, avaient amené leurs chiens; ces braves animaux, indignés de la couardise apparente des Français, quittèrent alors le camp et entrèrent dans Novare où ils comblèrent les Suisses de leurs caresses. Ils les reconnaissaient évidemment pour leurs maîtres. On avait alors, nous l'avons vu, une tendance irréfléchie à tirer présage de tous les actes des chiens. Que signifiait leur conduite, sinon que les Français se retiraient? C'était exact.

Seuls les Romains furent injustes à l'égard du chien. Les Athéniens ne crurent pas déroger à la dignité de leurs héros en faisant peindre dans le *Pœcile,* auprès de Cynégire, d'Épizèle et de Callimaque, les chiens qui les avaient secondés dans le combat (2). Soter reçut des Corinthiens la juste récompense due à son dévouement. A mesure que progresse l'humanité, plus vive est la reconnaissance qu'elle témoigne à ses fidèles serviteurs. Plusieurs noms de chiens figurent dans nos fastes militaires. Les honneurs militaires furent rendus à Moustache après sa mort (3). Enfin, tout

(1) Richter, *Axiom. acon.*, cap. CCLXII, p. 448 (cité par Paullinus).
(2) Petrus, martyr.
(3) Blondus (cité par Conrad Gessner), t. Ier, p. 264-265.
(4) Pétrarque.
(5) Manuscrit du XIVe siècle, cité plus haut.

(1) Laurentius Surius Carthusianus, *Commentar. rer. in orb. gestar*, p. 157.
(2) Elien, lib. VII, cap. XXXVIII.
(3) *Dictionnaire* Guérin-Méneville, art. CHIEN.

le monde connaît une scène touchante retracée par le pinceau d'un de nos peintres les plus fameux, Horace Vernet. Un pauvre chien, blessé à la tête, la patte cassée, s'est réfugié près de deux tambours ses camarades. L'un des soldats vide son bidon pour laver la blessure, tandis que l'autre prodigue ses caresses au blessé. Cet être qui a si bien mérité la reconnaissance du soldat par sa bravoure et par sa vigilance, cet être qui va jusqu'à sacrifier sa vie pour sauver celle de ses amis, cet être qui sous les apparences de la brute cache tant de sentiments humains, c'est le « chien du régiment ».

JULES MEUNIER.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La machine animale est essentiellement un appareil à *réflexes,* c'est-à-dire un milieu dans lequel les impressions venues de dehors se transforment en mouvements d'ordres divers et adaptés à des buts multiples tendant à la conservation de l'individu et de l'espèce. Ces mouvements réflexes avaient surtout été étudiés, jusqu'ici, au point de vue des fonctions en particulier, et bien que leur importance, en physiologie, apparût chaque jour plus grande, la preuve expérimentale manquait encore de leur intervention dans maintes manifestations de la vie psychique, derrière lesquelles on la soupçonnait seulement.

Par l'emploi d'un instrument, grossier cependant, le dynamomètre, remplacé pour des observations plus délicates par le dynamographe et le pléthismographe, M. FÉRÉ (1) vient de montrer que la loi de transformation des sensations en mouvements est encore plus générale qu'on ne le croyait, et que toute espèce d'irritation périphérique a pour résultat immédiat une modification de l'état dynamique de l'individu qui la subit, quel que soit le sens ou l'organe pris comme point de départ de la sensation, et quel que soit le muscle dont on veuille éprouver la puissance. En d'autres termes, une impression quelconque s'accompagnerait d'une modification de toute la substance de l'organisme, ce qui n'est, en somme, qu'une transformation de force qui ne doit nullement surprendre.

Prenons un exemple. Soit 23 l'état dynamométrique normal de la main droite d'une personne : vient-on à placer devant ses yeux un verre rouge, sous l'influence de l'impression de ces rayons particulièrement excitants, le dynamomètre marquera 42. Il y aura donc, dans ce cas, *dynamogénie* manifeste par l'excitation d'un nerf spécial sur des groupes musculaires avec lesquels il n'est pas particulièrement réuni sous forme d'arc réflexe. De même les impressions du sens musculaire, qui se produisent lors d'un premier mouvement, seraient la condition de la plus grande vigueur des mouvements qui suivent. C'est, d'ailleurs, le même phénomène qu'on observe, amplifié, chez les névropathes, dont l'excitation des zones cutanées, dites érogènes ou hystérogènes, provoque des troubles violents de la motilité, troubles qui établissent le lien entre la simple dynamogénie normale et les actions convulsivantes.

Mais pour que cette dynamogénie se produise, il n'est même pas besoin que l'impression extérieure actuelle ait lieu, et la mise en action des forces accumulées qui sont la condition du souvenir et de l'imagination réagit encore directement sur l'énergie des mouvements, qui se trouve être ainsi en rapport avec l'intensité de leur représentation mentale. Ce fait explique comment l'énergie de l'effort est plus considérable chez les individus intelligents et chez les races supérieures que chez les autres, et ainsi se trouve démontrée expérimentalement cette opinion admise par les psychologues que l'idée du mouvement, c'est déjà le mouvement qui commence.

En ce sens, M. Féré remarque qu'il serait légitime d'admettre deux classes d'idées, des idées faibles ou statiques, non suivies d'effets, et des idées fortes ou dynamiques, avec impulsions irrésistibles à l'action.

La nature de ces idées se trouve, par suite, sous la dépendance de deux facteurs qui sont, d'une part, l'intensité des impressions extérieures et, d'autre part, l'impressionnabilité ou, au contraire, la stabilité plus ou moins grande du sujet qui les reçoit,

Cette transformation des idées en mouvements se trouve d'ailleurs avoir sa réciproque dans l'influence des mouvements sur les idées, par une sorte de renversement du courant normal, et en ce sens, il faut reconnaître que l'opinion de Confucius, rappelée par M. Féré, à savoir que l'habitude des gestes et d'attitudes convenables détermine des sentiments convenables, dénote chez son auteur un esprit d'observation d'une remarquable profondeur. Ce principe est, comme on sait, l'origine et le but du cérémonial qui joue un si grand rôle dans la religion, c'est-à-dire dans la morale des Chinois.

Expérimentalement aussi, M. Féré a enregistré que l'attention, qui consiste dans la représentation plus ou moins vague, plus ou moins précise de ce qui va arriver, s'accompagne d'un sentiment de tension dans les organes sensoriels visés, tension qui est due à un apport plus considérable de sang dans ces parties, et par suite à une augmentation de leur motilité et de leur sensibilité.

Tous ces phénomènes, dont quelques-uns sont d'une observation un peu délicate chez les individus normaux, peuvent être étudiés à un fort grossissement chez les hystériques qui, par leurs contractures et leurs paralysies *psychiques,* méritent bien d'être regardées comme les grenouilles de l'expérimentation psychologique, comparaison toute scientifique qui ne nous paraît nullement attentatoire, quoi qu'on en ait dit, à la dignité humaine.

En somme, comme l'énergie musculaire varie avec les sensations, les expériences de M. Féré constituent une nou-

---

(1) *Sensation et mouvement,* études expérimentales de psychomécanique, par Ch. Féré, médecin de Bicêtre. — Un vol. de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine,* avec 44 planches dans le texte ; Paris, Alcan, 1887.

velle méthode pour *mesurer* les sensations, par l'application du dynamomètre à ces mesures si difficiles ; et d'autre part, comme l'auteur a pu enregistrer que la fatigue intellectuelle diminue l'énergie musculaire, fait assez généralement connu d'ailleurs, il y aurait encore dans cet emploi un moyen d'établir l'équivalence mécanique du travail intellectuel et de démontrer que les fonctions psycho-physiologiques, comme les forces physiques, se réduisent, en dernière analyse, à un travail mécanique.

Bien entendu, M. Féré ne s'est pas borné à l'étude des mouvements volontaires produits sous l'influence des sensations variées de l'ouïe, de la vue, du goût, etc., et il a également exploré le domaine des réactions involontaires et inconscientes, étude qui peut être considérée comme un des premiers essais de physiologie du geste.

Disons incidemment qu'une physiologie de la mimique, qui rendrait compte de l'aspect extérieur, de l'apparence mobile et fugace de l'homme dans ses rapports avec les innombrables excitants de la vie en société, serait certainement une des plus curieuses études qui se puissent imaginer.

Dans cette voie, M. Féré a confirmé les idées de Kant, Bain, Darwin, Spencer et Dumont, à savoir que les sensations sont agréables suivant qu'elles augmentent ou diminuent l'énergie statique, conclusion qui, pour n'être pas neuve, n'en a pas moins une grande valeur, comme d'ailleurs toutes celles que formule l'auteur dans le cours de son ouvrage, par ce fait qu'elle est appuyée par une démonstration expérimentale.

Voici donc les poids et la balance décidement entrés dans les études de psychologie, et les résultats déjà obtenus par les expérimentateurs qui s'en servent prouvent que cette méthode est aussi bonne en psychologie qu'en physiologie, autrement dit que ces deux sciences n'en forment véritablement qu'une. Parmi ces néo-psychologues, les lecteurs de la *Revue* connaissaient déjà M. Féré pour ses observations précises, ses expériences ingénieuses et la netteté de son exposition. Le nouveau livre que nous leur recommandons est plein de faits bien observés et, à notre sens, justement interprétés. Tous ont grande importance et seraient à citer. C'est en cela surtout que les ouvrages de notre philosophie contemporaine se distinguent de leurs aînés, dont on pouvait dire : *Sunt verba et voces, prætereaque nihil.*

Avec le livre de M. Binet, dont il a été dernièrement rendu compte (1), nous faisions de la *logique physiologique;* avec les derniers chapitres du livre de M. Féré, le lecteur fera vraiment de la *morale physiologique*. Pour notre part, nous avouerons que nous avons pris le plus vif intérêt à la lecture de ces derniers chapitres.

Dans cette dernière partie, M. Féré établit comment les résultats de ses observations et de ses expériences sur les rapports des sensations et des mouvements peuvent jeter quelque lumière sur la nature intime d'un état dont il est en ce moment beaucoup question, la *dégénérescence,* et il arrive à donner pour formule à cet état une diminution de la *vibratilité,* qui explique tout à la fois les troubles nerveux des dégénérés, leur impressionnabilité aux agents extérieurs, la nature des remèdes qui réussissent parfois contre ces troubles, et aussi la moindre résistance de ceux qui les présentent aux maladies infectieuses. Enfin, après quelques pages consacrées au pessimisme, dont il voit l'origine dans le sentiment intime de cette dégénérescence, qui n'est, en dernière analyse, que de l'impuissance, l'auteur tire, des considérations qui précèdent, un certain nombre de conséquences d'ordre moral et social, dont quelques-unes, il est vrai, sont peu consolantes, mais qui nous ont paru toutes fort légitimes et qui donnent à ce livre de science pure un caractère moral fort élevé. Par ce côté, l'étude de M. Féré s'offre aux méditations des pédagogues, des moralistes, des sociologistes, tout autant qu'à celle des physiologistes et des psychologues. Elle est courte d'ailleurs, qualité estimable par ce temps de publications volumineuses ; mais les pages en sont à peser et non à compter.

(1) Voy. *Revue scientifique* du 2 février 1887, p. 277.

Il semble que, parmi les liquides organiques, aucun ne doive être mieux connu que le lait, cet aliment des enfants et des malades si souvent analysé par les chimistes et par les médecins, et qui tient aussi dans l'alimentation des adultes une si grande place, grâce aux curieuses manipulations qui constituent l'industrie des fromages. Il n'en est rien cependant, et si l'étude des liquides organiques est toujours difficile, il faut reconnaître que le lait, qui subit des mutations continuelles dès son arrivée au contact de l'air, autant par le fait de l'oxygène que par celui des microbes qu'il recèle dès l'origine, est encore, pour ces difficultés spéciales, très imparfaitement connu.

Non seulement on ne sait, pour ainsi dire, pas le premier mot des phénomènes d'ordre chimique et microbiologique qui président à la fabrication des fromages, et dont la production est laissée tout entière au grossier empirisme et aux tâtonnements des producteurs, mais encore on n'est pas même renseigné sur le nombre et la nature des matières albuminoïdes du lait frais.

En ces derniers temps cependant, un savant, aussi habile chimiste que microbiologiste autorisé, M. Duclaux, bien connu des lecteurs de la *Revue,* a réussi, par une suite de travaux très délicats, très longs, à jeter quelque jour sur cette question de la composition et de la physiologie du lait, non seulement difficile en elle-même, mais encombrée et obscurcie encore par des travaux antérieurs sans valeur suffisante. Il faut donc savoir gré à M. Duclaux de nous avoir donné, réunis en un volume (1), et après les avoir remaniés et augmentés des résultats de ses derniers travaux, les intéressants mémoires dans lesquels il a successivement soumis à une revision sévère les analyses de ses devanciers, et est ainsi arrivé à débarrasser ce sujet des nombreuses erreurs qui l'encombraient et à établir quelques points impor-

(1) *Le Lait.* Études chimiques et microbiologiques, par E. Duclaux. — Un vol. in-12 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine,* avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

tants, qui permettront de pénétrer plus avant dans cette difficile question.

De ce petit livre, intéressant d'un bout à l'autre, nous nous plairons à citer particulièrement les chapitres originaux qui ont trait à la constitution physique du lait et à l'analyse du phénomène du rancissement, ainsi que ceux où l'auteur démontre que la caséine est la seule matière albuminoïde du lait où elle existe à l'état de suspension en même temps qu'à divers degrés de solution. Ces dernières recherches, par lesquelles M. Duclaux a établi l'identité des nombreux corps admis par les auteurs, albumine, caséine, protéine, lactoprotéine, caséoprotéine, orroprotéine, lactosyntoprotalbine, lactosyntogène, etc., l'ont amené à formuler cette conclusion importante, à savoir que, à l'état de solution parfaite, les matières albuminoïdes se confondent, et qu'elles ne commencent à se différencier qu'à l'état muqueux ou à l'état solide, c'est-à-dire lorsqu'entrent en jeu des questions, non de constitution, mais d'agrégation moléculaire. Une seconde conclusion, pratique, est basée sur ces mêmes recherches : c'est un nouveau procédé d'analyse du lait que personne aujourd'hui, parmi les intéressés, n'aura le droit d'ignorer.

Nous signalerons enfin la deuxième partie du livre tout entière, qui est consacrée à l'étude générale et spéciale des fromages, et dans laquelle l'auteur, après avoir déterminé l'action d'un certain nombre de micro-organismes sur le lait, expose les procédés de fabrication de quelques fromages en particulier. Cette étude est entièrement neuve, et on comprendra qu'elle ne puisse pas encore être complète. Elle ne le sera que lorsqu'on aura démontré que les différents résultats de la caséification sont liés à l'action de microbes divers, dont l'évolution est précisément favorisée par les procédés et les conditions empiriques de la fabrication. Nous ne doutons pas que ces faits soient bientôt connus, et que M. Duclaux mène à bonne fin le travail, semé de difficultés de toutes sortes, qu'il a si bien commencé.

Les botanistes amateurs de tout âge, simples promeneurs pour qui l'herborisation est un prétexte à excursion, ou jeunes gens préludant, par la reconnaissance des plantes, à des études plus sérieuses, sauront gré à M. Gaston Bonnier d'avoir pris la peine d'écrire à leur adresse un livre pratique et sans prétention, dans l'unique préoccupation d'aplanir des difficultés dont certaines connaissances, qui devraient être à la portée de tous, sont cependant hérissées, faute de bon livre.

Le plan de celui-ci est simple et bien conçu. L'auteur suppose des promenades aux diverses époques de l'année : printemps, été, automne, hiver, dans les prés, dans les bois, le long des routes et des vieux murs, ou dans le voisinage des étangs, et il nomme, décrit et dessine les plantes qu'on rencontre dans ces différentes circonstances.

(1) *Les Plantes des champs et des bois*, par Gaston Bonnier, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris. — Un vol. in-8°, avec 873 figures dans le texte et 30 planches, dont 8 en couleur; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

Mais, en la compagnie de M. Bonnier, le lecteur n'aura pas seulement meublé sa mémoire du nom d'un certain nombre de plantes, car chemin faisant, — et c'est ici que le savant reprend ses droits, — à propos de telle ou telle rencontre, l'auteur, sans qu'il y paraisse, fait l'histoire complète des organes de la plante et de leurs fonctions, et s'élève progressivement aux notions de famille, de genre et d'espèce, sans oublier d'intéressantes considérations, d'ordre plus élevé, à propos des plantes parasites et du rôle des insectes mellifères.

En somme, excellent ouvrage de vulgarisation et d'initiation : on se croyait parti seulement pour herboriser, et sans déclarations de principes scientifiques préalables, sans classifications arides et interminables, suivant les progrès insensibles d'une exposition dont le style ne paraît jamais technique, on se trouve avoir appris la botanique. Il n'est que juste, d'ailleurs, de ne pas oublier, dans ce résultat, la part qui revient aux nombreux et excellents dessinateurs dont M. Bonnier a fait ses collaborateurs.

M. J. Ball, membre de la Société royale de Londres, est un naturaliste passionné, à en juger par son récit de voyage dans l'Amérique du Sud (1). Durant son voyage de cinq mois, il a partout cherché et souvent trouvé des faits nouveaux concernant sa science de prédilection, la botanique. Alors même qu'il traverse à toute vapeur l'isthme de Panama, il a le temps de distinguer de la portière les espèces caractéristiques : à chaque station il se précipite dans la forêt qui entoure la gare rudimentaire et consacre les 5 ou 10 minutes réglementaires à ramasser à la hâte plantes, branches et fleurs. Cependant notre auteur ne se laisse pas exclusivement absorber par sa chère science : il sait à l'occasion noter les faits géologiques intéressants, recueillir des observations météorologiques, admirer le paysage, et s'intéresser à la condition politique et économique des pays qu'il traverse. Aussi son récit de voyage est-il d'une lecture très agréable et instructive. Les préoccupations techniques ne l'emportent pas assez sur les faits d'intérêt général pour rebuter le lecteur profane. M. Ball a passé au Chili et au Pérou à l'époque de la guerre, désormais mémorable par les hauts faits qui l'illustrèrent, qui désunit ces deux pays, et il a vu beaucoup de choses curieuses. Dans les Cordillères, sur les côtes du Chili, du Pérou, dans le détroit de Magellan, au Brésil, il sait noter les faits particuliers et les raconter d'une façon attrayante. A propos de la Patagonie et de la Terre de Feu, on trouvera des observations zoologiques remarquables, notamment en ce qui concerne l'Autriche. En somme, le voyage que l'on fait avec M. Ball s'effectue dans des conditions exceptionnelles puisque l'on navigue de concert avec un compagnon érudit, qui raconte bien et sait s'intéresser à tout ce qui est nouveau.

(1) *Notes of a naturalist in South America*, par J. Ball. — Un vol. in-18 de 416 pages, avec carte; Londres, Kegan Paul, Trench et Cie, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 JUILLET-1er AOUT 1887.

M. Gaston Darboux : Sur les équations linéaires à deux variables indépendantes. — *M. Tacchini :* Observations solaires faites à Rome pendant le premier et le deuxième trimestre de l'année 1887. — *M. Bouquet de la Grye :* Note sur le tremblement de terre du 23 février 1887 à Nice. — *M. Daubrée :* Sur la météorite tombée le 19 mars 1884, à Djati-Pengilon (île de Java). — *M. G. Partiot :* Sur le tremblement de terre survenu au Mexique, le 3 mai 1887. — *M. H. Bazin :* Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir. — *MM. P. Ledeboer* et *G. Maneuvrier :* Sur le coefficient do self-induction de deux bobines réunies en quantité. — *M. E. Doumer :* Étude du timbre des sons par la méthode des flammes manométriques. — *M. Alph. Berget :* Mesure de la conductibilité calorifique du mercure en valeur absolue. — *M. A. Leduc :* Sur la diminution de la conductibilité calorifique du bismuth placé dans un champ magnétique. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescence du manganèse et du bismuth : remarques et conclusions. — *M. Alb. Haller :* Préparation directe des deux bornéols inactifs donnant, par oxydation, du camphre droit ou du camphre gauche. — *M. Nicolas Lopatine :* De l'action de l'aniline sur l'éther diéthylsuccinique bibromé. — *M. E. Maumené :* De l'action du chlore sur l'ammoniaque. — *M. P. Duroziez :* Du pouls géminé comme guide dans l'administration do la digitale. — *M. P. de Lacerda :* Recherches sur la bactérie de la fièvre jaune. — *M. F. Peuch :* Les effets de la salaison sur la virulence de la viande de porc charbonneuse. — *M. J. Danysz :* Contribution à l'étude de l'évolution des Pérédiniens d'eau douce. — *M. J. Peyrou :* Des variations horaires de l'action chlorophyllienne. — *M. Prillieux :* Apparition du *black-rot* aux environs d'Agen. — *M. P. Bidault :* De la présence des pucerons sur quelques pieds de blé semés accidentellement dans une vigne. — *M. G. de Rouville :* L'horizon silurien de Montauban-Luchon à Cabrières (Hérault). — *M. Hébert :* Sur l'abondance de l'*Orthis Actoniæ* dans les couches siluriennes de Cabrières et dans les schistes de Gembloux (Belgique). — *M. le secrétaire perpétuel :* Inauguration de la statue de Saussure.

ASTRONOMIE. — *M. Tacchini* communique les résultats relatifs à la fréquence des différents phénomènes à la surface du soleil, avec le calcul des latitudes héliographiques, pendant le premier trimestre de l'année 1887.

Les protubérances ont été assez fréquentes entre (+ 10° + 60°) et (— 10° — 50°), tandis que, de l'équateur à ± 10°, le nombre de protubérances a été relativement faible.

Les facules, comme les protubérances, ont été plus fréquentes dans l'hémisphère boréal du soleil ; elles s'arrêtent à + 50° et — 60°, tandis que les protubérances arrivent à ± 80°. Le maximum de la fréquence des facules correspond à la zone équatoriale ± 10°. Quant aux taches solaires, elles sont confinées dans la zone ± 20.

— Dans une seconde note, M. Tacchini donne le résumé des observations solaires qu'il a faites à Rome, pendant le deuxième trimestre de 1887.

Pour les taches et les facules, le nombre des jours d'observation a été de 80, savoir : 25 en avril, 28 en mai et 27 en juin. Après le minimum secondaire du mois de mars qui s'est prolongé jusqu'au 18 avril avec une longue période sans taches (du 4 au 18), les phénomènes solaires ont augmenté sensiblement. M. Tacchini signale une grande tache, large, presque circulaire, dont le diamètre maximum était de 54″,4 les 11 et 12 juin et dans laquelle il a observé des phénomènes d'éruption assez singuliers.

Quant aux protubérances, leur nombre a été plus grand que dans le trimestre précédent. La plus grande hauteur d'une protubérance a été observée le 3 juin : elle était de 130″.

En résumé, l'augmentation dans les phénomènes solaires a été générale, ce qui laisse à espérer, dit l'auteur, pour la prochaine éclipse.

COSMOLOGIE. — *M. Daubrée* donne la description de la météorite tombée, le 19 mars 1884, à Djati-Pengilon (île de Java), dont le poids n'était pas moindre de 166 kilogrammes, et dont le gouvernement néerlandais a envoyé un fragment au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Cette roche cosmique contraste, par sa forte ténacité, avec les météorites les plus fréquentes ; elle ne se brise, sous le choc du marteau, qu'en donnant naissance à des étincelles. Sa cassure elle-même présente des caractères exceptionnels ; elle est remarquable par les myriades de petites facettes de clivage, dont le vif éclat rappelle celui du mica. Sa densité moyenne est de 3,747.

D'après l'analyse, elle renferme du fer nickelé, du sulfure de fer, de l'olivine, de la bronzite et enfin de la chromite, et rentre dans le type très rare d'Ensisheim, Erxleben, Cabarras, Pillitsfer, Kernouve, etc.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. Bouquet de la Grye* place sous les yeux de l'Académie un relevé de la courbe du marégraphe du port de Nice, le jour du tremblement de terre du 23 février 1887.

Cette courbe est instructive, en ce sens qu'elle dénote une surélévation rapide du sol, suivie d'un abaissement lent. Au bout de deux heures, le niveau de la mer paraît être revenu à son point de départ. On peut en déduire l'heure exacte du commencement du phénomène. La pendule du marégraphe était bien réglée sur le temps moyen de Nice.

Le maximum de surélévation du sol a été de 55mm et doit avoir seulement mis en jeu l'élasticité du sol.

M. Bouquet de la Grye ajoute que le phénomène ne paraît pas s'être étendu jusqu'à Marseille, le marégraphe de ce port ne présentant aucune trace de surélévation.

D'après M. Bérard, ingénieur des ponts et chaussées à Nice, le 11 mars, à 2h,32m, temps moyen de Paris, il s'est produit un autre mouvement ; car, sur la courbe très unie du marégraphe, pour ce jour-là, on voit une encoche caractéristique.

— *M. Gaston Partiot* adresse la note ci-jointe au commissaire des douanes de la résidence de Bapispe (province de Sonora), sur le tremblement de terre qui a eu lieu au Mexique, le 3 mai dernier, ajoutant que, depuis lors, d'autres tremblements plus ou moins forts se sont fait sentir dans tout le territoire mexicain et jusque dans la capitale, qui est à plus de 3000 kilomètres de Bapispe.

« Le 3 mai 1887, à 3 heures après-midi, des secousses ont agité la ville de Bapispe si violemment qu'en moins de trente secondes les maisons s'écroulèrent, ensevelissant leurs habitants, dont beaucoup se livraient, en ce moment, à la sieste.

« A travers des nuages de poussière, on distinguait l'église complètement détruite. A la tête de mes employés, je me rendis sur la place principale, d'où nous retirâmes 35 cadavres et 208 personnes blessées.

« Pendant qu'on travaillait à déblayer, les secousses se succédaient, plus ou moins fortes que la première, mais plus effrayantes encore, par suite de la surexcitation nerveuse de ces malheureux qui étaient affolés et croyaient assister à la fin du monde. Beaucoup d'entre eux seraient morts de faim si nous ne leur avions fait chercher des vivres dans les villages voisins. Nous leur fournîmes aussi de l'eau, car ils auraient préféré périr de soif plutôt que de s'approcher de la rivière. Sur les rives de celle-ci s'étaient, en effet,

ouverts des gouffres d'une largeur de 2 mètres à 3 mètres et d'une profondeur inconnue, d'où il jaillissait de l'eau chaude, avec des *langues de feu* qui incendiaient les plantations voisines. Les bois des montagnes du couchant de Bapispe prirent feu immédiatement. En même temps, l'eau de la rivière, dont le niveau s'était accru d'une manière notable, était devenue bourbeuse et presque bouillante.

« Le 5 mai, on a observé à la sierra de Piedras-Verdes, à 14 milles environ au sud-est de Bapispe, une colonne épaisse de fumée et des flammes, qui doivent être considérables pour qu'elles soient vues à une telle distance, et font croire qu'un volcan s'est mis en éruption par suite du cataclysme de Bapispe. »

Hydrodynamique. — On sait que la théorie des déversoirs est la partie la moins avancée de l'hydraulique ; la question est en effet des plus complexes, le débit d'un déversoir variant avec de nombreux éléments (hauteur du barrage, contraction latérale, forme de l'arête, etc.)

Les expériences que l'on possède ont presque toujours été exécutées en petit et les diverses influences dont on doit tenir compte y sont mélangées, de telle sorte qu'il est impossible de les analyser. Aussi, dans la pratique, est-il fort difficile de faire un choix raisonné entre les nombreuses valeurs qui ont été assignées aux coefficients.

De nouvelles expériences paraissaient donc nécessaires ; et il fallait surtout les coordonner en séries comparables, de manière à isoler successivement chacun des éléments qui influent sur le phénomène.

C'est ce que *M. H. Bazin* a entrepris ; il en fait connaître aujourd'hui quelques-uns des premiers résultats obtenus.

Physique. — Dans certains instruments de mesure pour les courants alternatifs, l'organe essentiel est un système de deux bobines réunies en quantité. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans les wattmètres pour courants alternatifs et dans certains électro-dynamomètres industriels de construction récente. Il y a donc intérêt à savoir si, dans ce cas, il est permis de remplacer cet ensemble de bobines ayant respectivement des résistances R^1 et R^2 et des coefficients de self-induction L^1 et L^2, par une bobine unique ayant un coefficient de self-induction et une résistance déterminés, R et L.

Ce sont les recherches entreprises sur ce sujet, dont *MM. P. Ledeboer* et *G. Maneuvrier* présentent aujourd'hui à l'Académie les résultats.

— *M. Alphonse Berget* a repris, en la modifiant, pour mesurer la conductibilité calorifique des métaux, la méthode du *mur*, qui est la plus directe et la plus simple en théorie, mais qui depuis Péclet avait été abandonnée en raison de la cause d'erreur énorme apportée par la résistance au passage. Il est ainsi parvenu à mesurer d'abord la différence des températures qui ont lieu en deux points de l'*intérieur* de la masse métallique, ce qui met hors de cause la résistance au passage, laquelle a son siège à la surface. Puis il a éliminé l'erreur due à la déperdition latérale, au moyen d'un dispositif quelque peu analogue à l'anneau de garde employé en électricité par W. Thomson. La détermination a été ainsi ramenée à des conditions de simplicité en quelque sorte théoriques.

— Du pli cacheté déposé par *M. A. Leduc*, le 9 mai 1887, afin de fixer la date des premiers résultats obtenus par lui sur la diminution de la conductibilité calorifique du bismuth placé dans un champ magnétique, pli dont il demande l'ouverture, il résulte que lorsqu'il eut découvert l'augmentation si considérable de la résistance électrique du bismuth placé dans un champ magnétique, l'auteur fut conduit à penser que, s'il y avait quelque relation intime entre les conductibilités électriques et calorifiques, si les mécanismes de la transmission de la chaleur et de l'électricité présentaient quelque analogie, la conductibilité calorifique du bismuth devait être considérablement diminuée dans un champ magnétique.

Les expériences dont les résultats sont indiqués dans la note de l'auteur montrent que la conductibilité calorifique du bismuth est diminuée très notablement quand ce métal est placé dans un champ magnétique.

— *M. E. Doumer* appelle l'attention sur l'étude du timbre des sons par la méthode des flammes manométriques, méthode très simple et, en outre, très générale, qui permet de résoudre à la fois les trois problèmes les plus importants de l'acoustique expérimentale : 1° la mesure de la hauteur d'un son ; 2° la détermination des harmoniques ; et 3° la mesure des différences de phase.

Bref, de ses expériences l'auteur croit pouvoir conclure :

1° Que la photographie des flammes manométriques permet de reconnaître si un son fondamental est accompagné d'harmoniques et de déterminer le rang de ces derniers.

2° Que ce même procédé convient également pour reconnaître la différence de phase entre deux sons et d'en déterminer la valeur.

L'auteur ajoute que des modifications récentes apportées à son appareil et l'emploi de plaques d'une sensibilité extrême permettent de l'appliquer pour les sons musicaux les plus élevés comme pour les plus bas, aussi trouve-t-il un champ nouveau aux recherches de physique biologique et de musique scientifique.

Chimie. — Voici les conclusions des longues recherches de *M. Lecoq de Boisbaudran* sur les fluorescences du manganèse et du bismuth :

1° Une matière, très active sur un certain corps (pris comme dissolvant solide), peut n'avoir aucun effet sur un autre corps possédant d'étroites analogies avec le premier.

2° Une matière peut se montrer active avec un composé métallique et ne pas l'être avec un autre composé du même métal, ou donner alors une fluorescence fort différente ; enfin, on voit parfois des fluorescences assez semblables se former avec divers composés du même métal.

3° On conçoit que les corps fortement colorés doivent difficilement être dissolvants efficaces, vu l'absorption des radiations excitatrices des matières actives.

4° Une substance peut se comporter comme dissolvant vis-à-vis de certaines matières actives et comme matière plus ou moins active relativement à une autre substance.

5° Quand deux matières actives coexistent dans un dissolvant efficace pour l'une et pour l'autre, il peut arriver que les fluorescences individuelles s'affaiblissent sans que leurs spectres respectifs se modifient sensiblement.

6° Deux matières plus ou moins actives sur un dissolvant peuvent parfois se neutraliser et les deux fluorescences devenir nulles.

7° Une matière active, dans certaines conditions, mais inerte sur un dissolvant donné, affaiblit parfois l'effet d'une autre matière active, fluoresçant avec ce dissolvant.

8° La fluorescence développée dans un dissolvant paraît s'affaiblir si l'on ajoute un second dissolvant qui n'a pas d'efficacité sur la matière active employée, mais en possède sur d'autres matières actives. Avec le manganèse, pris comme matière active, cet affaiblissement s'est toutefois montré très léger.

9° Une matière active produit généralement sa double fluorescence dans le mélange de deux dissolvants efficaces; mais, pour certaines proportions de ceux-ci, il peut arriver qu'une des fluorescences diminue plus rapidement que la quotité de son dissolvant efficace.

10° Avec une matière active et les équivalents égaux de deux dissolvants efficaces, les deux fluorescences peuvent avoir mêmes intensités; mais le contraire s'observe aussi.

11° Si deux matières sont très inégalement actives sur un dissolvant, il peut arriver qu'en conservant le rapport entre les matières actives, tout en augmentant graduellement la proportion de dissolvant, on ait successivement : *a*, le seul effet de la matière peu active; *b*, la coexistence des deux effets avec prédominance croissante de l'effet dû à la matière très active. Le rapport de la matière très active à la matière peu active étant augmenté, la fluorescence de la matière très active pourra être seule à se produire, quelle que soit la masse du dissolvant.

12° On décèle certaines fluorescences, masquées par d'autres, soit en chauffant le tube, soit en observant après cessation du flux électrique, soit en modifiant l'intensité de ce flux.

— Dans ses recherches sur l'action de l'aniline sur l'éther diéthylsuccinique bibromé, *M. Nicolas Lopatine* a fait bouillir, pendant douze heures, 10 parties d'éther diéthylsuccinique bibromé $(C^2H^5)^2C^4H^2Br^2O^4$, 20 parties d'aniline et 40 parties d'alcool à 95 pour 100, dans un ballon muni d'un réfrigérant à reflux.

Au début, la masse est liquide et homogène, l'éther étant soluble dans l'aniline et l'alcool. Après quelques heures d'ébullition, il commence à se former un précipité; vers la fin de la réaction, la masse se solidifie. Après refroidissement, on reprend par l'alcool froid, qui dissout une partie du produit en se colorant fortement en brun. Le résidu filtré et dissous dans l'alcool bouillant, par refroidissement de la solution, dépose de petites aiguilles soyeuses qui, vues au microscope, paraissent être formées de longs prismes rhomboïdaux. Ces cristaux fondent à 145°, sans décomposition; ils sont insolubles dans l'eau, même bouillante, très peu solubles dans l'alcool et dans le benzol bouillant.

Physiologie. — Dès 1850 *M. P. Duroziez* a appelé le pouls géminé, pouls digitalique, tant il est fréquent à la suite de l'administration de la digitale à dose trop forte pour le malade en traitement. Pour lui, l'apparition du pouls géminé est un avertissement de s'arrêter. Si le pouls, de régulier, devient géminé, on n'a rien gagné, on eût mieux fait de ne pas employer la digitale. Si le pouls, d'irrégulier, devient géminé, l'effet est suffisant, on a bien opéré, mais il faut s'arrêter.

Le pouls géminé est constitué par des paires de pulsations composées d'une forte et d'une faible, la pulsation faible pouvant disparaître, mais existant encore au cœur. Il peut être régulier et constant; le pouls radial bat alors la moitié du pouls cardiaque, le pouls cardiaque est géminé, le pouls radial ne l'est plus.

Il n'est pas nécessaire que le pouls géminé soit constant pour servir d'avertissement; même inconstant, il avertit encore.

Le pouls géminé pourrait conserver son titre, même trijugué, quadrijugué, quintijugué. Ce qui le caractérise, c'est la régularité dans l'irrégularité. Le pouls géminé serait seulement un type dont s'approcheraient plus ou moins les autres formes. Le pouls géminé n'appartient pas à la digitale seule. On le rencontre dans l'asthme bronchique et on l'a produit expérimentalement sur les animaux. On l'a appelé bigéminé, alternant, hémi-systolique.

Le pouls géminé existe dans les veines, mais renversé; c'est la première pulsation qui tend à disparaître.

Il est indispensable d'étudier le pouls géminé au cœur, dans les artères et dans les veines. Le pouls géminé est un signe d'utilité pratique.

Médecine expérimentale. — Le nouveau travail de *M. P. de Lacerda* sur la bactérie de la fièvre jaune est divisé en deux parties.

Dans la première, — la seule dont il s'occupe aujourd'hui, — l'auteur a cherché, par des procédés histologiques, la forme bactérienne pouvant exister dans les tissus des individus morts de la fièvre jaune. Dans la seconde, il s'agissait de faire des cultures méthodiques avec les tissus et le sang de la même provenance, puis de constater ensuite si ces cultures, inoculées à des animaux, reproduisaient la maladie avec ses symptômes caractéristiques.

De ses recherches sur la première question, il résulte que la bactérie de la fièvre jaune a invariablement l'aspect de chaînettes formées par une série de granulations, offrant toutes des dimensions à peu près semblables, une forme allongée qui se rapproche de la forme cylindrique, ayant enfin une tendance marquée à présenter constamment des ramifications.

Ce dernier caractère, qui distingue la bactérie de la fièvre jaune de toutes les autres bactéries, a une grande valeur pour reconnaître la maladie, car il permet de ne la confondre avec aucune des bactéries pathogènes décrites jusqu'à présent. Il en fait réellement une bactérie type.

Hygiène. — Dans la note présentée par M. Chauveau au nom de *M. F. Peuch*, l'auteur a recherché, au point de vue de l'hygiène, les effets de la salaison sur la virulence de la viande de porc charbonneuse.

Les expériences qu'il a entreprises dans ce but lui ont démontré que la salaison, telle qu'on la pratique d'habitude dans les ménages, c'est-à-dire au moyen de sel marin exclusivement, détruit la virulence de la viande de porc charbonneuse. Toutefois, pour qu'il en soit ainsi, il faut que la salaison soit bien complète, ce que l'on reconnaît à la fermeté de la viande, à son odeur particulière et à l'aspect uniformément rouge de la coupe. Si la salaison est incomplète, la virulence persiste. Ainsi, un jambon de porc mis à saler depuis quatorze jours et dont la chair n'était pas ferme, sans exhaler cependant une mauvaise odeur, a fourni un jus doué d'une certaine virulence.

Un lapin sur trois auxquels on a injecté sous la peau

8/10es de centimètre cube de jus, est mort du charbon en 97 heures; les deux autres ont survécu. Mais trois cobayes, qui en avaient reçu 4/10es de centimètre cube, sont morts tous trois du charbon. En outre, un quatrième cobaye, inoculé avec une culture de ce jus dans du bouillon de bœuf, a également succombé à cette maladie. Il y aurait donc danger à consommer de la viande de porc charbonneuse qui ne serait pas salée à fond.

Zoologie. — En poursuivant ses recherches sur l'évolution des Péridiniens, *M. J. Danysz* a pu constater que, à l'exception de quelques détails d'un intérêt secondaire, il y a une grande uniformité entre les phases successives de l'évolution chez des genres assez éloignés les uns des autres, les *Gymnodinium, Glenodinium* et *Peridinium,* et que, par le mode de leur évolution, de même que par la nature des substances dont est composé leur corps, ces êtres devraient être classés avec bien plus de raison parmi les végétaux que parmi les animaux.

Les observations de l'auteur ont été faites sur le *Gymnodinium glaciale,* le *Glenodinium rhomboidium,* le *Glen. truncatum,* espèces nouvelles qu'il a découvertes récemment dans de petits bassins du Jardin des Plantes de Paris et dans des mares des environs, de même que sur le *Gymnodinium musei* et le *Peredinium tubulatum.*

Physiologie végétale. — L'étude des variations du contenu gazeux des feuilles faite par *M. J. Peyrou* en 1885 l'ayant conduit à admettre que l'heure de la journée a une grande influence sur ce contenu gazeux, surtout pour la proportion d'oxygène, il a voulu vérifier si l'action chlorophyllienne éprouve, elle aussi, une influence de ce genre. Ses observations, faites sur des plantes aquatiques submergées et sur des plantes aériennes, prouvent que l'action chlorophyllienne est proportionnelle à l'intensité de l'éclairement pour les unes comme pour les autres.

Géologie. — On sait que la série silurienne des Pyrénées centrales montre en son rang stratigraphique l'horizon de Montauban-Luchon à *Echinosphærites balticus.* Or, des recherches de *M. G. de Rouville,* il résulte que c'est à cette même place, dans la série silurienne de Cabrières (Hérault), que devra définitivement se ranger un horizon dont la faune abondante, mais mal conservée, est généralement considérée par les paléontologistes comme rappelant des formes plutôt dévoniennes que siluriennes.

— *M. Hébert* ajoute que, d'après les échantillons qu'il a reçus de Cabrières, l'*Orthis Actoniæ* paraît être un des fossiles les plus abondants des couches dont l'âge est discuté. Or ce fossile est également l'une des espèces les plus communes dans les schistes à *Trinucleus* de Gembloux (Belgique), dont la position stratigraphique a été fixée par M. Gosselet, il y a déjà de longues années.

Viticulture. — *M. Prillieux* vient de recevoir d'Agen des raisins malades qui lui sont adressés par M. de l'Écluse; il les a cueillis dans son jardin, mais une maladie semblable règne, assure-t-il, aux environs d'Agen et est signalée, en outre, dans un vignoble de Montesquieu (arrondissement de Nérac) et à Frégimont.

M. Prillieux a examiné les grains attaqués : il y a reconnu avec effroi le *Black Rot* des Américains, qui avait été signalé, il y a deux ans, par MM. Viala et Bavay, dans la haute vallée de l'Hérault, au-dessus de Ganges. Jusqu'ici on espérait qu'il y resterait confiné dans de très étroites limites : cet espoir est déçu. Les grains attaqués qui lui ont été envoyés d'Agen sont couverts de conceptacles contenant les uns des stylospores de *Phoma uvicola,* les autres de très fins corpuscules, en forme de bâtonnets, que l'on peut désigner sous le nom de *spermaties.*

— *M. P. Bidauld* adresse une note signalant la présence de pucerons sur quelques pieds de blé, semés accidentellement dans une vigne à Fleurien-sur-Saône; la plupart des épis étaient desséchés ou atrophiés.

Correspondance. — M. le secrétaire perpétuel annonce que l'inauguration de la statue élevée à l'illustre explorateur des Alpes, de Saussure, par la ville de Chamounix, aura lieu le 28 août prochain.

E. Rivière.

REVUE INDUSTRIELLE

Économie de l'éclairage électrique. — Éclairage électrique domestique par les piles. — Fabrication des charbons électriques. — Nouvelle application de l'éclairage électrique. — Papiers filigranés. — Moyen de reconnaître les faux billets de banque. — Pouvoir calorifique des gaz de houille. — Gaz à l'eau. — Bec de gaz de sûreté. — Action des ciments contenant un excès de magnésie. — Ballast pour traverses métalliques. — Imperméabilisation des tuyaux de fonte. — Fabrication nouvelle des fils d'acier.

La question de l'éclairage électrique est à l'ordre du jour plus que jamais, et il n'est question partout que d'installations nombreuses en vue de supprimer le gaz. Comme tout progrès, l'éclairage électrique s'est fait des adeptes et des détracteurs; et si les premiers lui accordent tous les avantages, les seconds ne sont pas sans lui trouver bien des défauts. Parmi ces défauts, le principal qui soit reproché à la lumière électrique, c'est d'être d'une installation coûteuse et d'exiger un personnel entendu. Ce reproche, pour être vrai, n'est pas juste, car on ne peut se placer aujourd'hui encore qu'au point de vue d'installations particulières, et si, comme il est à présumer, il se crée bientôt des centres de production électrique distribuant le fluide à domicile tout comme le gaz, ce dernier ne tiendra pas longtemps contre sa rivale. Mais la lumière électrique, même actuellement, est plus économique que l'éclairage au gaz, dès qu'il s'agit d'une exploitation importante. Nous ne citerons comme exemple que les économies réalisées par la gare centrale de Buda-Pesth avec son éclairage électrique, relativement à l'emploi du gaz. Cette gare est éclairée par 70 lampes à arc de 600 bougies, par 430 lampes à incandescence de 20 bougies, et par 461 lampes de 10 bougies. Les lampes à arc sont toutes en service pendant la nuit entière, et 279 lampes à incandescence ont seules un service faible et irrégulier parce qu'elles sont placées dans les bureaux. Pendant le cours de l'année dernière, le nombre total de lampes-heures de 10 bougies a été de 2 770 775, en comptant chaque lampe de 20 bougies pour 2 lampes de 10 bougies, et le nombre des lampes-heures à arc a été de 211 390. Or le détail de la dépense a été établi par l'administration et est représenté par les chiffres suivants :

Lampes à incandescence à remplacer . .	6 500 fr.
Crayons pour lampes à arc	11 125
Graissage, huiles, chiffons	2 950
Menus frais de matériel	4 500
Personnel et ouvriers	18 125
Réparation de machines	2 450
Réparation du matériel électrique. . . .	1 375
Combustible.	11 750
	58 775

Pour ramener les dépenses à l'unité de lumière, il faut compter qu'une lampe à arc absorbe autant d'énergie que 15, 8 lampes à incandescence de 10 bougies dont la dépense ressort à 0 fr. 0093 environ. Cet éclairage serait donc trois fois moins coûteux que le gaz vendu au prix de 0 fr. 226 le mètre cube. Voilà des résultats, et des résultats provenant d'une pratique courante. Mais il est vrai que c'est là une grosse exploitation, munie des engins les plus parfaits et conduits avec une méthode et un soin incontestables. Or les résultats seraient loin d'être les mêmes, toutes proportions gardées, s'il s'agissait de l'éclairage domestique, car dans ce cas il faut faire usage de piles analogues à celles employées pour les sonneries, et si l'on n'a pu y parvenir jusqu'ici, c'est à cause surtout de la polarisation rapide de ces piles qui sont généralement des éléments au bioxyde de manganèse. Cependant si elles se polarisent rapidement, il est à remarquer qu'après quelques instants de repos. elles fonctionnent de nouveau avec la même énergie et cela pendant des années, à condition, bien entendu, de ne pas les astreindre à un travail trop important. Par conséquent, si l'on installe plusieurs batteries de ces piles, quatre par exemple, et qu'on les mette en fonction une minute chacune à tour de rôle, on peut obtenir un travail continu de cent cinquante heures à utiliser pendant un certain temps par fraction. Ce travail est susceptible d'alimenter quelques lampes à incandescence ayant chacune un pouvoir éclairant de 3 à 4 bougies. Le fonctionnement alternatif des batteries est obtenu par un commutateur automatique mû à l'aide d'un mouvement d'horlogerie qui se remonte toutes les vingt-quatre heures, imaginé par M. Jarriant. Quant aux lampes à incandescence, on sait qu'à moins d'accident provenant d'un choc qui brise l'ampoule, elles durent très longtemps, et ce n'est qu'après un usage très prolongé que les charbons ont besoin d'être changés.

Il n'en est pas de même des charbons de lampes à arc, dont l'usure a lieu en quelques heures; aussi la fabrication des charbons pour lampes à arc est-elle devenue une véritable industrie, surtout aux États-Unis, où la lumière électrique consomme journellement 150 000 crayons de charbon. Ils sont surtout fabriqués avec les résidus de la distillation du pétrole, ainsi que les dépôts charbonneux que l'on trouve autour des puits de gaz naturel. Les substances sont finement pulvérisées, puis mélangées d'un peu de poix; on les introduit dans des moules. Ceux-ci sont alors empilés dans des boîtes et mis au four où on les soumet à une chaleur intense. La capacité d'un four ordinaire est de 45 000 crayons, qui sont soumis à la cuisson pendant cinq jours; leur refroidissement s'opère en vingt-quatre heures. On conçoit facilement l'importance de cette fabrication en Amérique, si l'on se reporte au grand nombre de villes éclairées aujourd'hui par l'électricité, qui, ayant tout à faire au point de vue de l'éclairage, ont pris la solution la plus moderne et la plus économique. Mais l'Amérique n'a pas le monopole de l'éclairage électrique, et l'on en signale une curieuse application entreprise par la maison Thomas Cook et fils qui vient de faire construire une flottille de steamers pour la navigation du Nil, et dont chacun est, paraît-il, muni d'une ample provision de lampes pourvues d'un nouveau système d'éclairage électrique fabriqué en Angleterre, et avec lesquelles on se propose d'essayer d'éclairer les salles intérieures des temples et tombeaux de la haute Égypte, en vue de prévenir la défiguration nécessairement occasionnée par l'emploi des torches et des feux de bengale.

Au moment où la législation française se propose de remanier les lois qui régissent les marques de fabrique, il n'est pas sans intérêt de remonter aux plus anciennement connues. Les premières marques de fabrique semblent avoir été adoptées par la fabrication du papier, dans lequel on a introduit le filigrane; et le premier que l'on connaisse remonte à l'année 1301, il consiste en un cercle ou globe, surmonté d'une croix; le papier de ce filigrane a servi à la fabrication d'un livre de comptes, précieusement conservé dans les archives de la Haye. Plus tard parurent comme filigranes *une cruche* et *un pot*, puis la *tête de bœuf*, et *la main ouverte* dont le papier servit en 1483 à imprimer *la légende d'or*. Tous ces filigranes étaient de véritables marques de fabrique et correspondaient à des noms qui sont arrivés jusqu'à nous. Enfin les perfectionnements apportés à la fabrication du papier rendirent le filigrane très facile à produire et on le voit figurer aujourd'hui sur des produits d'une valeur commerciale infime. Cependant le filigrane fut un moment fort employé dans les papiers administratifs et les papiers de banque; sa présence dans la pâte rendait les falsifications plus difficiles. De nos jours encore tous nos billets de banque sont filigranés. Mais, hélas! ce n'est plus là un obstacle à la falsification, et l'on a pu voir des billets faux, si bien imités dans tous leurs détails, qu'à moins d'une expérience très grande il était impossible d'en soupçonner l'authenticité, et encore les plus habiles y étaient pris.

On vient cependant de découvrir en Autriche un moyen aussi pratique que rapide de distinguer les faux des vrais billets de banque, et en général les imitations de toutes vignettes gravées, ou impressions. Quand on regarde au stéréoscope deux vrais billets de banque, par exemple, les deux images se confondent et l'on n'en voit qu'une seule dont toutes les parties sont dans un même plan. Si au contraire on considère deux billets qui ne parviennent pas de la même planche, les deux images ne se recouvrent plus exactement, car même dans le cas de l'imitation la plus parfaite, la forme et la position des caractères et autres détails présentent toujours quelques différences qui au stéréoscope apparaissent distinctement, car les parties dissemblables ne se montrent plus dans un même plan et se détachent l'une de l'autre dans l'espace en donnant un relief. Il s'ensuit que, pour vérifier l'authenticité d'un billet douteux, il suffit de le confronter avec un billet véritable, dans un stéréoscope de dimension voulue; le moindre dédoublement de l'image dénonce immédiatement une contrefaçon. Le même moyen servirait à reconnaître les imitations de valeurs, d'imprimés anciens, etc. Bien plus, si ce procédé est susceptible de montrer au faussaire lui-même l'imperfection de l'imitation, il ne lui fournit aucune indication qui lui permette de rectifier sa gravure et de réaliser une reproduction absolument fidèle. Ce moyen de contrôle n'exige aucune connaissance spéciale, ni manipulations chimiques, qui pourraient détériorer la pièce examinée, et peut en outre s'appliquer avec une très grande rapidité; ce n'est donc pas une découverte intéressante au point de vue théorique seul, mais applicable dans tous les bureaux financiers, et cela au cours des opérations journalières.

Les partisans à outrance de l'électricité sont presque toujours les ennemis acharnés du gaz et voient ce dernier remplacé dans presque tous ses usages. Si sous le rapport de l'éclairage il y a beaucoup de vrai, il n'en est pas de même pour le chauffage, branche dans laquelle le gaz se maintiendra encore longtemps, surtout si l'on recherche toujours à perfectionner les appareils. M. Lefebvre vient à ce sujet de faire des expériences très remarquables dans une série d'études qu'il a faites sur la comparaison des divers genres de brûleurs. Il en résulte que, au point de vue de l'emploi du gaz dans les appareils de chauffage, l'emploi de l'air mélangé au gaz n'est pas avantageux pour les calorifères, et qu'il y a économie à brûler le combustible à flamme blanche. D'après la théorie, il suffit d'un volume de 16 litres de gaz

pour chauffer un litre d'eau de 0° à 100°, tandis qu'avec les meilleurs brûleurs on n'emploie pas moins de 34 à 35 litres pour obtenir le même résultat. En faisant des mélanges d'air et de gaz pour obtenir un même effet calorifique, il faut augmenter la consommation du gaz à mesure qu'on augmente la quantité d'air; c'est ainsi que des essais faits sur un brûleur ont donné les chiffres suivants :

Quantité d'air pour 100.	Dépense de gaz.
0	31 litres 84 centilitres.
10	37 — 40 —
15	39 — 20 —
20	40 — 40 —
25	45 — 60 —
30	48 — 0 —

Donc, le volume du gaz nécessaire pour produire la même somme de chaleur utile va en croissant à mesure qu'on augmente la proportion d'air dans le mélange. M. Lefebvre a aussi recherché l'influence que le mélange d'hydrogène pur exerce sur la consommation du gaz de houille. Après avoir constaté avec un brûleur donné que, pour obtenir un pouvoir calorifique déterminé en employant du gaz normal, il fallait dépenser 32^{lit},05, il a successivement essayé des mélanges avec proportion croissante d'hydrogène pur, et, pour obtenir exactement le même pouvoir calorifique, la consommation de gaz a varié dans les limites ci-dessous :

Quantité d'hydrogène pour 100.	Dépense de gaz.
0	32 litres 0 centilitres.
10	34 — 40 —
20	36 — 80 —
30	37 — 56 —
40	40 — 24 —
50	42 — 40 —
60	44 — 52 —

Ce qui démontre que plus la proportion d'hydrogène pur est forte dans le mélange, plus le pouvoir calorifique de ce mélange décroît. Ces expériences sont loin de confirmer l'opinion souvent émise au sujet du gaz à l'eau, sous le rapport de l'économie qu'il donnerait pour le chauffage. D'ailleurs le gaz à l'eau est une des industries qui reviennent périodiquement solliciter l'attention du public; le sujet date de longtemps déjà, et toutes les exploitations entreprises pour cette production ont échoué. On peut citer comme une des meilleures celle qu'a montée M. Emile Muller, vers l'année 1850, à Mulhouse. Toutes les difficultés de production avaient été savamment résolues par cet habile ingénieur, et cependant les mécomptes furent tels qu'il dut renoncer au gaz à l'eau. Dernièrement encore la question a été reprise, et l'on proposait non plus d'en faire une fabrication spéciale, mais de l'attacher, au contraire, comme partie annexe de la fabrication du gaz de houille. En se servant des chaleurs perdues dans cette industrie, on devait ainsi obtenir du gaz au prix de 0^{f},08 le mètre cube. Mais si l'on tient compte du fait prouvé que le gaz à l'eau ne représente guère que la moitié du pouvoir calorifique de gaz ordinaire, le prix réel devient 0^{f},16. Dans ces conditions la question du gaz à l'eau ne présente plus aucun intérêt à Paris du moins. En outre, il faudrait une canalisation spéciale, et quel que soit le soin qu'on y apporte, l'expérience a montré qu'une grande partie de l'hydrogène s'échapperait à cause de sa faible densité. Le gaz livré n'aurait donc alors, en raison de cette déperdition, qu'une valeur encore moindre, et par suite son prix s'élèverait et le rapprocherait plus encore de celui du gaz de houille. Enfin, ce produit reste toujours d'un maniement très dangereux, à cause de ses propriétés délétères dues à la présence de l'oxyde de carbone qu'il renferme.

Sans condamner d'une façon définitive un principe qui a déjà subi beaucoup d'échecs, mais qu'un progrès inattendu peut rendre pratique, on peut dire qu'il reste encore beaucoup à faire dans le chemin déjà frayé et que les efforts doivent se diriger vers les appareils usités dans la consommation du gaz. Nous citerons dans cet ordre d'idées un nouveau bec de gaz se fermant automatiquement lorsque la flamme s'éteint et qui est appelé à rendre les plus grands services. Avec lui, en effet, plus d'explosions possibles si, par oubli, le robinet n'est pas fermé après l'extinction. L'appareil se compose d'une chambre cylindrique d'environ 3 centimètres de diamètre, dans laquelle glisse sans frottement une petite douille creuse, dont l'extrémité supérieure est fermée par un petit plateau qui fait saillie sur toute la périphérie, tandis que l'extrémité inférieure ouverte plonge dans du mercure placé au fond de la chambre cylindrique sur une hauteur de quelques millimètres. Le gaz arrive dans un passage annulaire autour de la chambre cylindrique, glisse le long des parois et arrive au petit plateau qui lui livre passage ou l'arrête, suivant qu'elle est soulevée ou abaissée. Cette douille creuse, une fois renversée sur le mercure, tient emprisonnée une quantité d'air qui se dilate ou se contracte, suivant qu'il est chauffé ou refroidi. Lorsque le gaz brûle, la douille s'échauffe et dilate l'air qu'elle renferme, lequel, se dilatant, la tient soulevée. Si maintenant le gaz vient à s'éteindre pour une raison quelconque, le phénomène inverse se produit, et la douille en retombant arrête l'écoulement du gaz.

La chimie, qui trouve son application dans presque toutes les industries, veut aussi affecter la construction par l'effet de ses réactions qui, pour être souvent lentes et faibles d'apparence, produisent des effets sûrs et énergiques. C'est ainsi que trois ponts biais de 14 mètres de portée établis sur le chemin de fer de Questemberg à Ploërmel, et dans les voûtes desquels on avait fait usage de ciments façon Portland, ont éprouvé des fissures tellement graves qu'on fut obligé de démolir les voûtes et de les remplacer par des tabliers métalliques. Après examen de la construction, ce fait fut attribué à la qualité des mortiers. Comme des faits analogues s'étaient présentés dans d'autres travaux où l'on avait utilisé le même ciment, qui à l'analyse avait accusé une dose exceptionnelle de magnésie, l'attention fut naturellement appelée sur ce fait particulier, et des essais furent faits pour rechercher la cause des accidents signalés. On a constaté alors que des tubes en verre remplis d'un mélange de magnésie et de ciment calciné recouvert d'eau cassaient invariablement, tandis qu'avec du ciment pur les tubes restaient intacts. Le même fait s'est produit avec le ciment incriminé, d'où on a conclu que la forte proportion de magnésie qu'il contenait était bien la cause des accidents survenus dans les ouvrages, où l'on avait fait usage de ce ciment, les mortiers se gonflant ultérieurement par l'action de l'humidité et amenant la ruine des maçonneries.

Les accidents de ce genre provenant des défectuosités des mortiers, ou même des autres matériaux, pierre, briques, etc., etc., ont évidemment beaucoup contribué à l'usage de plus en plus généralisé du métal dans les constructions, car à cela s'ajoutent encore des prix beaucoup plus rémunérateurs. Cependant il ne s'ensuit point de là que le fer doive d'une façon absolue remplacer tous les matériaux de construction, et il est encore bien des cas dans lesquels le fer semble s'imposer comme emploi, et le problème reste encore assez mal résolu. Il en est ainsi pour les traverses de chemin de fer par exemple; les essais faits dans le but de remplacer les traverses en bois par des traverses métalliques sont très nombreux, et cependant on n'en a pas retiré toute la satisfaction qu'on était en droit d'attendre

de ce dispositif nouveau. Les influences que subit cette partie du matériel sont nombreuses, et l'on n'est pas encore arrivé à obvier à tous les obstacles que présente l'adoption de la traverse en fer. Le ballast, par exemple, exige avec les traverses métalliques des qualités spéciales. Dans certains endroits où, malgré la médiocre qualité du ballast, des traverses en bois s'étaient maintenues en parfait état, les traverses en fer ont donné de fort mauvais résultats. L'humidité du sol se trouvait aspirée de bas en haut et convertissait le ballast en véritable boue. Ce résultat est dû à ce que l'assemblage rigide de la traverse métallique au rail rend celle-ci solidaire des flexions de ce dernier, ce qui tend à broyer, pour ainsi dire, la couche de ballast. De plus, la partie inférieure de la traverse, qui est creuse, ménage ainsi après la flexion une chambre vide qui attire l'humidité à la surface. Ces deux phénomènes agissant simultanément font absolument le même effet que les appareils employés au broyage. Il faut donc deux qualités bien distinctes au ballast lorsqu'on veut employer les traverses métalliques; d'abord il doit pouvoir se convertir en une masse solide capable d'opposer une grande résistance à la flexion des traverses, et ensuite être aussi perméable que possible pour renvoyer l'humidité profondément dans le sol. Si ces deux conditions ne sont pas remplies, la traverse de bois reste préférable.

Du reste, ce n'est pas le seul exemple où le métal ait prouvé son infériorité sur des produits offrant moins de résistance. On en trouve encore un exemple dans les conduites destinées à amener l'eau ou le gaz. Les tuyaux en poterie, quoique présentant moins de résistance, sont préférables aux tuyaux de fonte, qui laissent trop facilement passer le fluide sous l'effet de la pression. Le fait est dû à l'absence du vernis qui rend la conduite de poterie moins perméable. Mais comme ces derniers ne peuvent pas être employés aussitôt que la pression est un peu élevée, on a dû chercher à remédier aux inconvénients que présentait la fonte. Aussi a-t-on cherché à se rapprocher de la première solution par l'interposition d'un vernis qui, dans le cas présent, est simplement une couche de goudron. Des essais comparatifs ont été faits dans deux conduites de gaz, l'une formée de tuyaux tels qu'ils sortaient de la fonderie, l'autre fuite avec des tuyaux préalablement plongés dans une composition de goudron. Aucune des parties de la conduite goudronnée n'accusait de fuite, alors au contraire que la conduite de fonte brute en manifesta sur plusieurs points. On se convainquit ainsi qu'une couche de goudron bouche complètement les porosités de la fonte, tant qu'elles ne proviennent que de soufflures imperceptibles ou de trous formés par le sable. L'imperméabilisation des tuyaux de fonte était importante à trouver, surtout lorsqu'il s'agit des conduites de gaz; car, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne sait pas quelle matière on aurait pu employer. Pour les conduites de faible diamètre, le plomb reste toujours le métal le plus précieux sous ce rapport, surtout depuis que la fabrication des tuyaux est devenue si simple et si rapide.

Un genre de fabrication analogue vient d'être employé en Autriche, non plus pour faire des tuyaux, mais pour la production de fils d'acier, en se servant de l'acier en fusion. La compression combinée aux filières est remplacée dans le cas présent par l'acide carbonique liquide, qui devient l'agent compresseur. L'appareil employé à cette fabrication se compose d'un récipient en fer, garni intérieurement d'une chemise réfractaire; à sa partie supérieure se trouve un trou d'homme très solidement fermé par un autoclave. Dans le fond, faisant face à celui-ci, se trouve un manchon de sortie en fonte, traversé par un tube d'acier refroidi à l'aide d'un courant d'eau et dont le diamètre intérieur donne le fil voulu. Le bord intérieur de ce tube d'acier est garni d'une pièce réfractaire avec laquelle la coulée est en contact. Le tube est bouché à sa partie extérieure par un tampon en acier. On emplit le réservoir d'acier fondu et par-dessus on introduit de l'acide carbonique liquide, et l'on ferme fortement l'autoclave. Dès qu'on ouvre le tampon du tube, sous la pression de l'acide carbonique, l'acier s'écoule, et comme il se trouve un refroidissement suffisant le long du tube, il solidifie et se présente sous forme d'un fil rouge. Il ne reste plus qu'à conduire ce fil sur un sol ménagé *ad hoc*, comme s'il sortait du laminoir.

GEORGES PETIT.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La résistance de la vigne au phylloxéra.

Dans la lutte qui se poursuit actuellement contre le phylloxéra, dans les régions envahies par le parasite, on est arrivé, en raison de la faible proportion des sols aptes au traitement par la submersion ou par les insecticides reconnus efficaces, à cette conclusion, que la reconstitution des vignobles est liée à la réussite des cépages qui peuvent vivre et prospérer malgré la présence du phylloxera sur leurs racines. En d'autres termes, le problème du salut des vignobles a été décidément ramené à une condition de résistance des cépages plus qu'à un procédé de destruction du parasite, destruction qui paraît décidément bien difficile à réaliser d'une manière pratique.

Dans cette nouvelle voie, M. A.-G. Dejardin a fait une série d'observations et de recherches qui nous paraissent importantes, par les conclusions qu'elles lui ont permis de formuler (1).

L'auteur, partant de ce fait que, sur de nombreux points, la viticulture américaine a subi des échecs incontestables, a eu l'idée de rechercher la cause de la variabilité de la réussite des cépages américains dans la diversité de constitution chimique des différents terrains.

Les observations, faites dans le département du Gard, lui ont tout d'abord permis de dresser le tableau suivant, qui donne les formations géologiques suivant l'ordre décroissant de la résistance et de la faculté d'adaptation des cépages américains qui y sont cultivés :

1. Granit.
2. Dolomies dans toutes ses formations.
3. Schistes, micaschistes, terrains de transition.
4. Trias, keuper, marnes irisées.
5. Dilivium alpin.
6. Lias (oolithe).
7. Grès verts.
8. Formations lacustres.
9. Molasse coquillière.
10. Néocomien.

Comme on le savait déjà, c'est dans cette dernière formation et dans tous les terrains calcaires proprement dits, que les échecs les plus nombreux ont été constatés.

Des statistiques anciennes et récentes avaient appris d'ailleurs à l'auteur que la résistance des vignes françaises au phylloxéra avait suivie et suivait encore, dans toutes les formations, des variations semblables à celles des cépages américains, et qu'ainsi la résistance absolue de ces derniers

(1) *Recherches et observations sur la résistance de la vigne au phylloxéra*, extrait du *Journal de l'Agriculture*. — Une brochure de 23 pages, chez Masson.

pouvait être rapportée aux mêmes causes que la résistance relative des premières.

Ces causes ne pouvaient évidemment être révélées que par l'analyse chimique des terrains, qui a, en effet, fourni d'importants renseignements.

L'azote paraît jouer un rôle important dans la *résistance*, car l'ammoniaque se rencontre en quantité tout à fait imprévue dans les dolomies, comme l'avait déjà démontré M. Dieulafait. Par contre, la chaux ne paraît avoir aucune influence, puisqu'elle fait presque entièrement défaut dans les terrains granitiques où un assez grand nombre d'hectares de vignes françaises attaquées résistent encore, et où presque tous les cépages américains prospèrent. Mais les terrains granitiques, dans lesquels domine le feldspath orthose, sont très riches en potasse, à laquelle il faut certainement attribuer une action, au moins comme agent régulateur de la végétation. L'alumine et la soude paraissent indifférentes.

Quant au fer, tous les sols sur lesquels l'auteur a constaté la résistance relative des vinifera et la résistance complète des cépages américains en sont abondamment pourvus. On sait d'ailleurs qu'il a pour action de fixer sous forme d'ammoniaque l'azote de l'atmosphère, et qu'il est en quelque sorte le véhicule de l'acide phosphorique, puisque c'est sous forme de phosphate de fer que ce dernier aliment est absorbé par les végétaux. Le manganèse a été trouvé aussi en proportions assez notables dans les terrains *résistants ;* et quant au phosphore, dont le rôle pourrait être regardé comme prépondérant dans la question de résistance, puisque les cendres de sarments contiennent environ 10 à 15 pour cent de leur poids d'acide phosphorique, et que celle des pépins en donnent jusqu'à 50 pour cent, la magnifique végétation des cépages américains dans les terrains granitiques, dolomitiques, schisteux et triasiques, généralement très pauvres en phosphates, prouve qu'il ne faut pas attacher une importance trop gran le à l'acide phosphorique.

Reste un élément dont le rôle a paru tout à fait spécial, la magnésie. En effet, étant donnée la proportion pour cent (établie par M. Joulie) des éléments contenus dans les vignes françaises et dans les vignes américaines :

	Vignes françaises.	Vignes américaines.
Chaux.	34,94	31,62
Azote.	27,62	34,78
Potasse.	20,53	18,73
Acide phosphorique . .	8,88	6,42
Magnésie	8,03	8,45

on voit :

1° Que l'importance relative des trois éléments suivants : chaux, potasse et acide phosphorique, est plus grande dans les cépages français que dans les cépages américains ;

2° Que l'importance relative de l'azote est beaucoup plus grande dans les cépages américains que dans les cépages français ;

3° Que l'importance relative de la magnésie est un *peu plus* grande dans les cépages américains que dans les cépages français.

Il était donc intéressant d'établir le rôle particulier de la magnésie, qui pouvait expliquer la différence de résistance des plants français et américains, toutes choses égales d'ailleurs.

Celle-ci, du reste, en grande abondance dans les roches ignées et métamorphiques, pouvait rendre compte en particulier de la qualité de *résistance* des terrains granitiques et dolomitiques.

En effet, si le rôle de la magnésie dans la végétation en général a été, soit soupçonnée, soit démontrée par de Candolle, Davy, Grandeau et Flécher, Péligot, Sachs, Boussingault, Isidore Pierre, Paul de Gasparin, Van Tieghem, etc., M. Ladrey a constaté depuis longtemps que lorsque la vigne reposait sur des calcaires magnésiens, elle fournissait des produits d'une grande délicatesse. De plus, on sait que, dans la Corrèze, la vigne était usée à vingt-cinq ans ; mais qu'elle durait cinquante ans dans les terrains magnésiens, et indéfiniment dans les calcaires du lias, qui contiennent de 1 à 2 pour cent de carbonate de magnésie au minimum.

J.-B. Dumas même considérait expressément la magnésie comme un des principaux éléments des divers organes de la vigne, opinion pratiquement confirmée par tous les auteurs qui ont traité la question des fumures des vignes en général et des vignes phylloxérées en particulier et qui ont toujours préconisé l'emploi du fumier de ferme et plus particulièrement celui de vache, qui est plus riche en magnésie. Les sels de Berre, qui se sont montrés efficaces sur la vigne, contiennent aussi l'un 12 et l'autre 36 pour cent de sulfate de magnésie.

Enfin, des moyennes, calculées sur les cendres de vignes ayant végété dans divers sols, ont donné à M. Ladrey 7,7 de magnésie pour cent, et à M. Dejardin, 7,3. Berthier en trouve 12 pour cent, pour les cendres de raisin, et Boussingault 9,2 dans les cendres de vin ; et d'un autre côté, d'après les nombreuses analyses de sarments, de feuilles et de fruits examinées par l'auteur, une récolte de vin enlèverait annuellement dans le département du Gard 30 kilogrammes de magnésie par hectare.

De tous ces faits, M. Dejardin conclut que le rôle de la magnésie, dans la *résistance* de la vigne, est au moins aussi important que celui de l'azote, de l'acide phosphorique et du fer.

Nous attirons l'attention sur cette conclusion de l'auteur. D'une part, en effet, elle met en évidence le rôle comme engrais d'une substance dont l'importance est méconnue ou négligée ; et, d'autre part, elle pourrait être, dans une certaine mesure, la consécration de la fameuse théorie de l'épuisement du sol, théorie qui, dans les maladies des animaux comme dans celles des végétaux, se trouve juxtaposé, sans la contredire, à celle du parasitisme. Sans parler des fécondes applications que pourraient avoir ces recherches pour la viticulture en général et le traitement des vignes phylloxérées en particulier, il semble que la pathologie humaine pourrait aussi en tirer quelque profit.

Elles ne pourraient d'ailleurs qu'accentuer la tendance actuelle que montre la pathologie générale à faire sa juste part à la question des qualités des terrains en général, et elles favoriseraient l'heureuse orientation de la thérapeutique vers la modification artificielle de ces qualités, qui est d'une réalisation bien plus pratique que les médications, un peu décevantes, qui ont pour but la destruction des parasites.

Ajoutons que M. Dejardin adresse un appel aux observateurs qui, placés dans d'autres contrées phylloxérées, voudraient bien lui communiquer des renseignements confirmant ou infirmant ses conclusions. J. H.

Le suicide du scorpion et du cobra.

La *Revue scientifique* a publié à différentes reprises des notes concernant le suicide du scorpion (1) ; sujet bien intéressant, car s'il était démontré que le scorpion se suicide, on aurait, comme M. Romanes en fait la remarque, dans la force qui le pousse à cet acte, l'unique exemple d'un instinct de destruction de soi-même chez les animaux.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1885, p. 92.

Mais la question n'est pas encore résolue, et nous devons faire connaître à nos lecteurs l'opinion de M. A.-G. Bourne, professeur de biologie au « Predisency college » à Madras, dont M. Ray Lankester vient de communiquer les observations à la *Société royale* de Londres. L'ensemble de ce travail est analysé dans *Nature*.

Un des arguments qu'on a opposés à l'existence de cet instinct supposé, c'est qu'il est pratiquement impossible pour un scorpion de se blesser à une place vulnérable. L'inexactitude de cette allégation a été démontrée par M. Bourne. En effet, dit-il, qu'on prenne un scorpion mort, mais dont le corps soit encore flexible et sans rigidité, on verra facilement que les quatre derniers segments de la queue sont les seules parties, soit du côté du dos, soit du côté du ventre où un scorpion ne puisse pas se percer de son dard. Si ensuite on examine deux scorpions se battant, on pourra se rendre compte du circuit, vraiment merveilleux d'extension, dans lequel se meut leur dard. M. Bourne a de plus fait la remarque qu'en soumettant le scorpion à un traitement qui lui déplaît fort, il n'est pas rare qu'à force de mouvoir son dard, il se l'enfonce dans le corps. Si, par exemple, on concentre les rayons d'une lentille sur une partie quelconque de son corps, le scorpion porte son dard sur cette partie afin d'en éloigner cette source d'irritation. Parfois ses efforts deviennent de plus en plus violents, et son dard finit par s'enfoncer dans une partie de son corps. Le scorpion cependant ne meurt pas, à moins que la chaleur ne soit concentrée sur le dos. Dans ce cas il succombe rapidement même si, en le liant, on empêche le dard de se mouvoir ou si on le coupe.

La plus importante des observations de M. Bourne est que le poison d'un scorpion reste sans effet sur le scorpion lui-même, ou sur un individu de la même espèce, ou même sur des scorpions d'une espèce différente. Ce fait, s'il est reconnu exact, clôt évidemment la discussion.

A priori, il ne manque pas de vraisemblance, car sir Joseph Fayrer a montré que le poison du cobra reste sans effet sur un autre cobra. M. Bourne a souvent fait l'expérience suivante : il prenait un scorpion dans sa main, saisissait son dard avec une paire de pinces, en piquait le scorpion et pressurait le poison dans la plaie; la blessure saignait un peu ; mais, dans chaque cas, le scorpion vivait encore pas mal de jours. M. Bourne a aussi essayé de piquer un scorpion avec le dard d'un autre scorpion, en prenant d'abord des individus de la même espèce, et ensuite d'espèces différentes. Il a parfois cru s'apercevoir que le scorpion ainsi piqué s'engourdissait un peu; mais jamais il ne mourait de la piqûre.

Afin de s'assurer que cette méthode d'inoculation du poison était vraiment efficace, M. Bourne, après avoir piqué un scorpion gardait le dard entre ses pinces et, prenant une sauterelle, lui inoculait un peu de poison. La sauterelle devenait aussitôt inerte et mourait à peu près dans l'espace d'une heure. Il prit aussi un grillon et le piqua au fémur de la grande patte postérieure, cette patte se paralysa. En piquant l'animal des deux côtés à la même place, les deux pattes postérieures refusèrent le service, et le grillon s'éloigna en rampant, se servant de ses deux pattes de devant. Piqué au thorax, il devint complètement inerte; placé sur le dos, il fut incapable de reprendre sa position naturelle. Après de nombreuses recherches, M. Bourne parvint à se procurer quelques spécimens de *Telyphonus;* il les avait choisis comme étant les plus proches parents du scorpion. Il les piqua selon sa méthode habituelle et dans chaque cas ils moururent dans l'espace de six secondes. Il essaya ensuite sur quelques araignées qui, piquées convenablement, moururent en quelques minutes. L'action moins rapide du poison chez les sauterelles et les grillons s'explique vraisemblablement, selon une supposition de M. Bourne, par une circulation très insuffisante du sang, comparée à celle des arachnides.

Dans tous ses essais de piqûre expérimentale, M. Bourne prenait grand soin de ne pas blesser de son instrument le système nerveux ganglionnaire ; il essaya aussi de piquer sans inoculer de poison. Il prenait à cet effet de gros insectes qui ne ressentaient aucun mauvais effet d'une simple piqûre, tandis que des individus de la même espèce piqués, et chez lesquels le poison avait été inoculé, devenaient instantanément paralysés et mouraient dans l'espace d'une demi-heure. Il prit aussi au bord de la mer deux petits crabes. Il piqua l'un, d'un côté, entre les deux articulations du bras de la pince : quelques gouttes de sang sortirent de la blessure, mais elles se coagulèrent et le crabe ne s'en ressentit pas autrement. Il piqua le second à la même place, avec un dard de scorpion, et pressura celui-ci afin d'assurer l'introduction du poison. La pince fut immédiatement paralysée. Le crabe devint graduellement inerte et mourut en moins d'une heure.

Quand on possède un certain nombre de scorpions, il n'est pas difficile d'exciter un couple à se battre. M. Bourne en isola ainsi une paire : la bataille dura deux jours avec des alternatives d'interruption et les deux adversaires se piquèrent plusieurs fois l'un l'autre; dans une autre occasion, il sépara deux scorpions après une bataille pendant laquelle ils s'étaient piqués à diverses reprises, et ils continuèrent à vivre en parfait état.

On sait qu'aux observateurs qui prétendaient que les scorpions enfermés dans un cercle de feu ne se suicidaient pas, mais mouraient en réalité de chaleur, M. Gillmann avait répondu que la température ne dépassait pas 50 degrés. Cette observation de M. Gillmann a donné lieu à des expériences de la part de M. Bourne. Il plaça un scorpion et une sauterelle (comme comparaison) dans une couveuse avec des côtés en verre, leur donna un morceau de bois pour s'y mouvoir et éleva graduellement la température à l'intérieur jusqu'à 40° C.; ils semblèrent tous deux mal à leur aise et la sauterelle fit le mouvement de battre l'air de toutes ses pattes et de ses antennes ; à 45°, le scorpion resta sans mouvement et à 50°, il était presque mort. De fort et de furieux qu'il était avant l'expérience, il gisait à présent sur le dos sans faire aucun effort pour se relever. M. Bourne le sortit de la couveuse, le plongea dans un bain froid et le plaça au frais dans un vase de terre; au bout de deux heures, il avait recouvré toutes ses forces. La sauterelle fut laissée dans la couveuse jusqu'à une température de 50° C. Elle fut retirée presque morte et recouvra graduellement la vie de la même façon. Afin d'essayer l'effet de la chaleur humide, un scorpion et une sauterelle furent placés dans de l'eau à 43° C. Ils moururent tous deux presque immédiatement, tandis qu'ils auraient vécu plusieurs heures dans de l'eau fraîche.

La conclusion tirée par M. Bourne de ses expériences est que les scorpions ne se suicident pas, et que lorsqu'ils meurent au milieu d'un cercle de feu, la chaleur est bien la cause de leur mort. Après avoir tiré ces conclusions, il apprit que, selon certains auteurs, lorsqu'on plaçait un scorpion au milieu d'un cercle formé par de l'huile, ou sous un grand verre renversé, il se suicidait. Il mit en conséquence sur une assiette un scorpion entouré d'une ceinture d'huile de cacao. Celui-ci s'y promena tranquillement. Il plaça un autre scorpion sur une assiette dont il avait garni les bords avec du chiffon huilé. L'animal franchit la barrière de chiffon. Barbouillé d'huile, il parut mal à son aise, mais ne fit rien de remarquable. L'expérience fut renouvelée avec un verre renversé et donna le même résultat négatif.

Comme on le voit, cette dernière conclusion est celle que M. Alix a soutenue à cette place, il y a plus de deux ans.

Le suicide du cobra ne serait pas plus réel que le suicide du scorpion, s'il faut en croire la communication suivante que

M. R.-D. Oldham adresse à *Nature* du camp de Pokran (Indes anglaises) :

Je traversais hier, dit le correspondant du journal anglais, une plaine de sable dénudée, quand j'aperçus subitement un gros cobra noir se mouvant lentement. Je n'avais avec moi d'autre arme qu'un « express rifle 450 ». J'arrêtai mon chameau et fit feu à environ 50 yards, juste au moment où l'animal commençait à disparaître dans un trou de rat. La balle traversa le milieu du corps sans endommager l'épine dorsale ; le serpent retira immédiatement sa tête du trou, la dressa, et allongeant son cou, il commença à se tordre dans l'agonie, frappant furieusement la terre de tous côtés. J'allais, par un second coup de feu, mettre fin à son agonie, quand il se frappa près de la queue, et mon domestique me cria qu'il s'était mordu et qu'il allait bientôt mourir.

J'avais parfaitement vu qu'il ne s'était pas mordu ; mais je saisis cette occasion de m'assurer de la part de vérité qu'il y avait dans la légende populaire et, dans le cas où celle-ci ne reposerait sur aucun fondement, de voir comment elle avait pris naissance. Voici le résultat de mes observations.

Le serpent leva la tête à plusieurs reprises, et, après l'avoir dressée, il frappa violemment sur des herbes et des branches ; deux fois il recommença à se frapper à la queue, et chaque fois les indigènes qui m'accompagnaient déclarèrent qu'il s'était mordu. Il n'en a rien fait, je puis le garantir, s'étant arrêté juste à fleur de peau ; l'autre fois, ne pouvant probablement s'arrêter, il avait dévié légèrement de manière à frapper le sol à côté de lui. Le serpent me sembla, dans son agonie, s'attaquer au premier objet que ses yeux rencontraient; ce fut d'abord sa queue, qu'il frappa par trois fois ; mais aussitôt qu'il s'aperçut de ce qu'il faisait, il changea de direction et s'efforça manifestement d'empêcher sa tentative de suicide d'aboutir, si toutefois il avait eu l'intention de se suicider.

Il est possible qu'en de pareilles circonstances, un serpent, perdant toute notion de la situation, en arrive réellement à se mordre, ce qui pourrait passer pour un véritable cas de suicide ; mais ce fait, si jamais il avait lieu, serait dû à un accident, et non à une volonté arrêtée. J'ai la certitude que la légende populaire a ses fondements dans des cas comme ceux que je viens de raconter, car, si l'on questionnait les naturels qui m'accompagnaient, ils répondraient certainement que le serpent s'est mordu trois fois, ne s'étant apparemment pas aperçu qu'il avait frappé indifféremment aussi les branches et les herbes.

C'est d'ailleurs cette même explication qui a été donnée du suicide des scorpions, et, après l'expérience faite par sir Joseph Fayrer, de l'innocuité du venin du cobra sur un autre cobra, il faut considérer comme définitivement jugée la question de ces suicides légendaires.

Association scientifique française. Congrès de Toulouse.

COMMUNICATIONS ANNONCÉES.

(*Nouvelle liste.*)

1er GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES.

MM.

CERROTI (le général), à Rome. — Formules générales sur la poussée des terres.

2e GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MM.

CARNOT (Ad.), ingénieur en chef des mines, à Paris. — Recherches sur les vanadates métalliques.

DIDIER (Paul). — Sur quelques composés des métaux de la cérite.

LANTIER (Dr), à Tannay. — Moyen simple et pratique d'augmenter la tension de la trajectoire, la justesse du tir, la force de pénétration et la portée des projectiles avec des armes chargées avec la poudre ordinaire.

LORIN, chimiste à Paris. — Action des acides sur les éthers oxaliques des alcools monovalents. — Faits relatifs à la génération des ammoniaques composées. — Sur la fonction chimique de l'inosite.

MARGUERITTE-DELACHARLONNY, ingénieur à Urcel. — Sur les réactions caractéristiques des sels de fer.

MARTINET (Ludovic), à Banyuls-sur-Mer. — Climatologie de Banyuls. — Histoire naturelle de Banyuls. — Ethnologie et préhistorique de Banyuls. — Souvenirs d'un paraplégique.

OECHSNER DE CONINCK, maître de conférences à la Faculté des sciences de Montpellier. — Sur les ptomaïnes.

OSMOND. — Changement d'état du fer et du carbone dans les aciers.

VINCENT (C.) et DELACHANAL. — Sur la *quercine*, nouvel hydrate de carbone contenu dans le gland du chêne.

3e GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

MM.

ANDRÉ (le Dr), à Toulouse. — Sur un cas de chromhydrose rose. — Deux observations d'anévrismes aortiques guéris. — Sur la pathogénie de la chlorose.

BERGEON (le Dr), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. — Note sur l'action thérapeutique des lavements gazeux.

ÉTIENNE (le Dr A.), à Toulouse. — Considérations sur les paraplégies urinaires.

LANTIER (le Dr), à Tannay. — Guérison d'un tétanos traumatique. — Guérison sans fièvre et sans amputation d'un coup de hache au pied gauche. — Guérison avec conservation du membre d'une fracture complète par écrasement de la jambe gauche.

MORTILLET (Gabriel DE), député, professeur à l'École d'anthropologie, à Saint-Germain-en-Laye. — Utilité intellectuelle et sociale du service militaire égal pour tous.

MOTAIS (le Dr), à Angers. — Des rapports de la forme du crâne avec la myopie et l'hypermétropie. — Des opérations chirurgicales intéressant l'hémisphère postérieur de l'œil; considérations anatomiques.

MOURGUES (le Dr), à Lasalle. — Les Causses. — Les gorges du Tarn.

PIERRET (le Dr), professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Étude critique sur la valeur diagnostique des stigmates de l'hérédité.

PRUNIÈRES (le Dr), à Marvejols. — Les dolmens de *Uel Bougo*, caverne sépulcrale des Fonts. — Étude de trente nouveaux tumuli de la Lozère.

RÉGIS (le Dr), au Bouscat (Gironde). — De l'enseignement des maladies mentales dans les Facultés de province.

RIVIÈRE (Émile), publiciste, à Paris. — Gisement quaternaire de Neuilly. — Fouilles du Buisson pouilleux. — Ateliers néolithiques dans les bois de Chaville et de Fausses. — Reposes (Seine-et-Oise).

TERSON (le Dr A.), à Toulouse. — Des divers modes d'administration du mercure et de leurs inconvénients dans la pratique.

TESTUT (le Dr), professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — La treizième côte dorsale chez l'homme. — Découverte du moustérien au-dessous du solutréen, à Laugerie-Haute (Dordogne). — Nouvelles observations de muscle scalène intermédiaire chez l'homme.

VIEUSSE (le Dr), médecin-major à l'hôpital militaire de Toulouse. — Note pour servir à l'étude de l'hydrocèle péritonéo-funiculaire.

WECKER (le Dr DE), à Paris. — La distension du nerf optique dans l'ataxie locomotrice.

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

MM.

BERR (Émile), membre de la Société d'économie politique, publiciste à Paris. — Situation de l'enseignement technique français en 1887.

DELVAILLE (le Dr), à Bayonne. — Le surmenage intellectuel. — Les colonies de vacances solaires.

DROUINEAU (le Dr), à la Rochelle. — Des établissements classés antérieurs à 1810. — Examens du règlement de 1882 sur les constructions scolaires au point de vue de l'hygiène.

FONTÈS, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Toulouse. — Les canaux d'irrigation. — Le réservoir de la Neste.

Foville (A. de), à Paris. — La statistique nationale et ses éléments caractéristiques.

Jaubert (Léon), directeur, fondateur de l'Observatoire et de l'Institut populaire du Progrès, à Paris. — Carte générale du ciel de la France (2 mètres de diamètre). — Globes ou voûtes célestes concaves. — Projet de nouvelles constellations. — Projet de désignation des étoiles. — Trois grands golfes du Centenaire. — Un calendrier universel. — Sur un système solaire de grande dimension. — Sur l'enseignement populaire de l'astronomie et de la météorologie.

Launay, ingénieur des ponts et chaussées. — Les canaux de submersion des départements de l'Aude et de l'Hérault.

Layet (le Dr A.), professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. — De l'énervement cérébro-spinal par les pratiques de l'hypnotisme; du danger social qu'elles soulèvent et des tendances spéculatives fâcheuses auxquelles elles conduisent.

Martinet (Ludovic), à Banyuls. — Fondation, à Banyuls, d'une Société coopérative : Prématuration intellectuelle.

Massip (Armand), directeur de la *France commerciale*, à Paris. — Le progrès de la France au Soudan.

Passy (Frédéric), membre de l'Institut, député de la Seine, à Neuilly. — Conséquences qu'entraîne pour l'agriculture l'exagération des armements et des charges qui, de ce chef, pèsent sur la production et la consommation des denrées alimentaires.

Renaud (G.), professeur d'économie politique, à Paris. — Le commerce international des denrées alimentaires.

Sagnier (H.), rédacteur en chef du *Journal de l'Agriculture*, à Paris. — Modifications à faire dans le relevé des statistiques agricoles.

Pendant la durée du congrès de Toulouse, les deux excursions générales suivantes auront lieu :

1° Le 25 septembre 1887 : prise d'eau du canal du Midi, Saint-Ferréol, Lampy, Carcassonne.

2° Le 27 septembre : Carmaux (mines et verrerie), Albi, Saut du Tarn et Saint-Juery.

De plus, une excursion finale est organisée dans les Pyrénées. Elle aura une durée de trois jours et comprendra : Saint-Bertrand-de-Comminges, Valcabrère, Mauléon-Barousse, Siradan-Sainte-Marie, Saléchan, Luchon, la Vallée-du-Lys, le Portillon, Lez, Bozat et Saint-Béat.

Une excursion complémentaire de trois jours est également préparée, faisant suite à la précédente. Elle comprendra Arreau, Bagnères-de-Bigorre, le pic du Midi, Barèges, Luz, Saint-Sauveur, Gavarnie et Pierrefitte-Nestallas.

— Le commerce extérieur de la France. — Pour l'ensemble des six premiers mois de l'année, le commerce extérieur de la France présente, d'après l'*Économiste français*, les résultats ci-contre :

Importations.

	1887.	1886.
Objets d'alimentation . .	762 391 000	739 276 000
Matières premières . . .	1 027 685 000	1 007 493 000
Objets fabriqués	268 203 000	261 914 000
Autres marchandises. . .	52 504 000	52 304 000

20 millions d'augmentation sur les matières premières, 23 millions d'augmentation sur les objets d'alimentation et 6 millions d'augmentation sur les objets fabriqués, tel est le bilan de l'importation du premier semestre de 1887.

Exportations.

	1887.	1886.
Objets fabriqués	808 683 000	809 356 000
Objets d'alimentation . .	345 147 000	329 547 000
Matières premières . . .	330 379 000	292 041 000
Autres marchandises . .	98 308 000	78 250 000

Ces chiffres font ressortir une diminution de 1 209 000 francs sur les objets fabriqués; mais, à la fin des cinq premiers mois de 1887, le déficit accusé par cette catégorie s'élevait à 22 946 000. L'exportation des objets d'alimentation a augmenté de 16 millions de francs, et celle des matières premières, de 38 millions.

— Production et consommation totales du tabac. — Si l'on excepte l'Afrique, la Chine et le Japon, où les indigènes cultivent le tabac pour leur usage, on peut estimer, d'après M. Brocb, la production totale du tabac à 700 millions de kilogrammes de feuilles séchées, dont 213 en Europe et 487 dans les autres parties du monde.

La consommation annuelle, en Europe, peut être évaluée à 350 millions de kilogrammes, ou un peu plus de 1 kilogramme par tête d'habitant. C'est dans les Pays-Bas que cette consommation est la plus élevée (plus de 3 kilogrammes par tête). Elle est à son minimum en Russie, en Italie, en Angleterre et en Espagne, où elle ne dépasse guère un demi-kilogramme par tête; en France, elle est un peu moins de 1 kilogramme par habitant (exactement $0^{kg},93$). Dans les États-Unis d'Amérique, elle est estimée à 100 millions de kilogrammes, soit près de 2 kilogrammes par tête d'habitant.

Les trésors de l'Europe tirent annuellement, de la consommation du tabac, entre 950 et 1000 millions de francs, ou, en moyenne, près de 3 francs par tête d'habitant. Aux Etats-Unis d'Amérique, ce revenu est de 250 millions de francs, soit près de 5 francs par habitant.

En France, où le système de régie permet de dresser une statistique très exacte des différentes sortes de tabac vendues, on compte que, par poids, sur 35 000 tonnes :

63	pour 100 sont vendues	sous la forme	de tabac à fumer.
2	—	—	— de cigarettes.
11	—	—	— de cigares.
22	—	—	— de tabac à priser.
2	—	—	— de tabac à mâcher.

Pour le tabac à mâcher, on ne peut employer que les meilleures feuilles ; tandis que les plus mauvaises, et notamment les tiges, sont employées pour le tabac à priser.

On sait, d'ailleurs, que les tabacs légers, c'est-à-dire dont les feuilles sont minces, sont les plus estimés; ils ne contiennent que de 1 à 3 pour 100 de nicotine, tandis que les tabacs lourds, à parenchyme épais, peuvent en contenir jusqu'à 10 pour 100.

— Société de botanique de Belgique. — La Société royale de botanique de Belgique va célébrer le vingt-cinquième anniversaire de sa fondation. Le conseil de la Société botanique de France a délégué, pour la représenter aux fêtes jubilaires et dans les excursions scientifiques qui auront lieu à cette occasion à Bruxelles, du 13 au 18 août, M. Georges Rouy, vice-président de la Société, et M. Charles Flahaut, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, n° 11, juin 1887). — *Barthe :* Analyse d'un liquide pleurétique. — *Lignon :* Dosage de l'émétine dans l'ipécacuanha et dans ses extraits. — *Causse :* Action de l'aldéhyde éthylique sur les phénols polyvalents. — *Chevreau :* Préparation instantanée du collodion. — *Garnier :* Dosage de l'azote par le procédé de l'acide sulfurique fumant.

— Revue militaire de l'étranger (n° 671, 30 mai 1887). — Nouveau projet de règlement sur le service en campagne dans l'armée allemande. — La question du fusil de guerre. — Le règlement du 6 mai 1886 sur le service vétérinaire dans l'armée allemande. — Le nouveau septennat militaire allemand et les nouvelles formations de l'armée allemande au 1er avril 1887. — Nouvelles militaires.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XII, n° 6, juin 1887). — *Darlu :* La liberté et le déterminisme selon M. Fouillée. — *B. Pérez :* L'âme de l'embryon et l'âme de l'enfant. — *Paulhan :* L'amour du mal. — *Vernes :* Histoire et philosophie religieuse.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (t. XII, fasc. 4). — *Marchi :* Structure histologique des corps striés et des couches optiques. — *Sergi :* Recherches de psychologie expérimentale sur l'équation personnelle. — *Seppili :* Études sur le sang des aliénés. — *Borgherini :* Voies de conductibilité dans la moelle épinière. — *Pionini :* Structure de la glande pinéale. — *Giovanni :* D'un singulier phénomène hallucinatoire chez un névropathe. — *Codeluppi :* Dégénérescences de la moelle descendantes et ascendantes après compression de la moelle cervicale. — *Guicciardi :* La psycho-

logie du raisonnement dans l'hypnotisme. — *Tamassia :* Diagnose différentielle des ecchymoses et de l'imbibition cadavérique. — *Tamburini :* Lypémanie chez une femme et triple infanticide.

— Brain (avril 1887). — *Charlton-Bastian :* Le sens musculaire. Discussion à la Société névrologique. — *Pierson :* De la névrite périphérique.

— Archives de neurologie (t. XIII, n° 39, mai 1887). — *Bourneville* et *Bricon :* De l'épilepsie procursive. — *J. Voisin :* Cas de mélancolie avec stupeur à forme cataleptique. — *Arnaud :* De la surdité verbale. — *Gilles de la Tourette :* James Jackson et les paralysies alcooliques.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. IX, n° 4, 1887). — *Joseph Chailley :* Le Tonkin et son commerce. — *Léon Humblot :* Les Comores. — *Désiré Charnay :* Souvenirs de voyage au Mexique. — *E. Guillot :* Rapport sur les prix de 1886.

— Proceedings of the Royal Society (t. XLII, n°s 253 et 254, mars, avril 1887). — *Weldon :* Larve de *Balanoglossus* des îles Bahama. — *Frankland :* Nouveaux micro-organismes de l'air. — *Preece :* Distance maxima à laquelle le langage peut être entendu par téléphone. — *Klein :* Étiologie de la fièvre scarlatine. — *Hopkinson :* Théorie des appareils d'induction dits transformeurs. — Théorie des courants dynamo-alternatifs. — *Abney :* Transmission de la lumière solaire à travers l'atmosphère terrestre. — *Ewing :* Influence de la distension et du magnétisme sur les propriétés thermo-électriques du fer. — *Gallowey :* Explosion de poussières de charbon. — *Hennessy :* Construction géométrique des cellules d'abeilles. — *Caldwell :* Embryologie des monotrèmes et des marsupiaux. — *Schusner :* Éclipse solaire totale du 29 août 1886. — *Schunk :* Constitution chimique de la chlorophylle. — *Boys :* Le radio-micromètre. — *Kempe :* Théorie des formes mathématiques. — *Lamb :* Courants électriques ellipsoïdaux. — *Ewing* et *Low :* Magnétisation du fer. — *Wright* et *Thompson :* Développement d'électricité voltaïque dans les oxydations de l'atmosphère. — *Fitz-Gerald :* Formule de Clausius pour le changement d'état des liquides en gaz, appliqué à l'alcool. — *Tomlinson :* Élasticité de la matière. — *Wooldridge :* Nouvelle matière constituante du sérum du sang. — *Huxley :* Restes fossiles australiens d'un chélonien *Ceratochelys Stherenus*. — *Brunton* et *Cash :* Caféine et théine. — Relation entre la constitution et l'action chimique des corps. — *Spurge :* Polarisation de la lumière dans le spath. — *Frankland :* Distribution des micro-organismes de l'air. — *Skiner :* Chlorures de phosphore. — *Lamb :* Distribution de l'électricité dans un disque. — *Powen : Melonalia platyceps.* — *Thomson :* Principes de physique dynamique. — *Chree :* Conduction de la chaleur dans divers liquides. — *Hull :* Éponges fossiles du grès supérieur. — *Thomas :* Dents des dasyuridées. — *Wooldridge :* Vaccination préventive du charbon.

— Beiträg zur Physiologie (jubilé du professeur *C. Ludwig;* un vol. in-8°, Leipzig, 1887, Vögel). — *Drechsel :* Recherches électro-synthétiques. — *Eckhard :* Injections d'indigo-sulfate de soude et action sur les glandes salivaires. — *Fick :* Phonographique. — *Fleisch :* Action jusqu'ici inconnue de la contraction cardiaque. — *Frey :* Courbes des muscles tétanisés. — *Gruber :* Influence du chlorure de sodium sur la réaction de l'urine. — *Hufner :* Recherches sur l'hémoglobine. — *Tigersdtedt :* Excitation mécanique des nerfs. — *Schrœder :* Acide urique du sang et du foie des oiseaux. — *Kries :* Vitesse des liquides dans les conduits. — *Gaskell :* Changement d'électricité du cœur excité par le nerf vague pendant le repos. — *Gaule :* Œcus des cellules. — *Brunton* et *Cash :* Influence de la température extérieure et de l'espèce animale sur l'action de l'opium et de la morphine. — *Bohr :* Combinaison de l'hémoglobine et de l'acide carbonique. — *Bœhm :* Études chimiques sur le curare. — *Heger :* Sensibilité des vaisseaux. — *Schwalbe :* Circulation dans le limaçon. — *Wooldridge :* Théorie de la coagulation du sang. — *Altmann :* Genèse des cellules. — *Rubner :* Variations de l'acide carbonique expiré selon l'alimentation. — *Schœffer :* Centres moteurs de l'écorce cérébrale dans le cerveau des singes. — *Fano :* Tonicité des oreillettes du cœur de la tortue d'Europe. — *Braun :* Forme de la main et du pied de l'homme dans la nature et dans l'art.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VI, n° 2, mai 1887). — *Francesco Pietropaolo :* Écrits inédits de Pasquale Galluppi. — *Paolo Vecchia :* L'équilibre psycho-sociologique comme loi de l'éducation. — *Gustavo Bonnelli :* La morale et le droit comme éléments intégrants de l'organisme social.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9191]

Bulletin météorologique du 27 juillet au 2 août 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 27	756mm,06	20°,4	17°,6	27°,0	W.-S.-W. 3	3,7	Cumulus S.-W.; pluie.	1m,10	4°,4 au pic du Midi ; 7° à Christiansund.	38° à Barcelone et Biskra ; 35° à Cagliari.
♃ 28	760mm,57	19°,7	13°,5	28°,3	S.-S.-W. 3	0,0	Cirrus N.-W.	0m,80	4°,9 au pic du Midi; 7° à Hernosand.	41° Barcelone; 38° Laghouat; 37° S. Fernando.
♀ 29	758mm,10	21°,4	11°,9	31°,9	S.-W. 2	2,2	Cirrus-cumulus S.-S.-W.; pluie.	0m,80	6°,4 au pic du Midi ; 10° à Nice, Funchal.	40° à Barcelone; 38° à Madrid; 37° Laghouat.
♄ 30	759mm,20	18°,1	15°,0	25°,3	S.-E. 2	23,0	Orage violent au zénith.	1m,00	7°,2 au pic du Midi ; 10° à la Combre, Shields.	40° Barcelone, Madrid, cap Béarn ; 37° Biskra.
☉ 31	760mm,12	18°,3	15°,1	25°,2	W. 2	2,5	Cirrus indistincts; nuages moyens à l'W.	0m,90	4°,4 au pic du Midi ; 6°,7 à Stornoway.	38° Laghouat; 36° Florence; 34° Rome, Malte.
☾ 1	764mm,23	16°,7	9°,6	23°,0	N. 2	0,0	Cirrus et cumulus à l'horizon.	1m,00	6°,1 à Stornoway; 6°,7 au pic du Midi.	43° Barcelone; 40° Laghouat; 38° à Madrid.
♂ 2	762mm,76	17°,7	10°,6	25°,0	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus N.-N.-W.	1m,10	7°,7 au pic du Midi; 8° à Christiansund.	40° Barcelone et Laghouat; 39° Madrid.
Moyenne.	760mm,15	18°,90			Total. .	31,4				

Remarques. — Le 30 juillet a été marqué par plusieurs orages à Paris : deux le matin, de 4 heures à 7 heures et demie, et un troisième, extrêmement violent, à 2 heures de l'après-midi. La pluie recueillie au Parc-Saint-Maur a atteint 23 millimètres; à Paris, le pluviomètre en accusait 27. La foudre est tombée en un grand nombre d'endroits à Paris et dans les environs. Ce même jour, des orages ont éclaté à l'île d'Aix, à Chassiron, Nancy, Lyon, Limoges, Clermont-Ferrand, Alger et en Allemagne. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (24e ANNÉE) 13 AOUT 1887.

CHIMIE GÉNÉRALE

La genèse des éléments (1).

Par les mots mêmes dont je fais usage pour parler du sujet que j'ai l'honneur de traiter devant vous, je soulève une question que l'on peut croire hétérodoxe. A l'époque où la conception moderne de la chimie apparut à l'esprit du savant, les chimistes acceptèrent les éléments comme des faits ultimes. Ils considéraient les éléments comme absolument simples, non susceptibles de transmutation ou de décomposition; chaque élément offrait une barrière qu'on ne pouvait franchir. Si on poussait un peu un chimiste, il répondait que les éléments existaient par eux-mêmes de toute éternité, ou bien qu'ils avaient été créés individuellement tels que nous les trouvons à présent. Ou bien il pouvait soutenir que l'origine des éléments ne nous regardait pas et était à la vérité une question tout à fait en dehors des frontières de la science.

Mais, en ces temps de recherches sans relâche, nous ne pouvons nous empêcher de nous demander ce que sont ces éléments, d'où ils viennent, ce qu'ils signifient. Nous ne pouvons nous refuser à penser qu'à moins de donner une réponse au moins approximative à ces questions, la chimie, après tout, reste une science profondément incertaine. Ces éléments chimiques nous troublent dans nos recherches, nous rendent impuissants dans nos spéculations et nous hantent même dans nos rêves. Ils s'étendent comme une mer inconnue devant nous — se moquant, mystifiant — faisant naître d'étranges révélations et des possibilités aussi étranges.

Si je m'enhardis à dire que les éléments *ne sont pas* simples et primordiaux, qu'ils *ne sont* pas l'effet du hasard, qu'ils *n'ont pas été* créés d'une façon désordonnée et machinale, mais qu'ils sont une évolution de matières plus simples — ou bien peut-être même d'une seule espèce de matière, — je ne fais en réalité qu'exprimer une idée qui est, pour ainsi dire, « dans l'air » du domaine scientifique.

Les chimistes, les physiciens, les philosophes du plus haut mérite déclarent explicitement qu'ils pensent que les soixante-dix éléments (ou à peu près) que nos manuels énumèrent ne sont pas les colonnes d'Hercule que nous n'avons pas l'espoir de franchir.

Si le temps le permettait, je pourrais citer les opinions de Dalton, du professeur Faraday, du Dr Gladstone, de feu sir Benjamin Brodie, du professeur Graham, du Dr Mills, du professeur Stokes, de M. Norman Lockyer, tous tendant vers le même but, et tous ces serviteurs de la science pensant que les éléments ne sont pas le résultat ultime, le commencement et la fin de la chimie.

La loi de Prout et, mieux encore, la loi périodique de Newlands, plus solidement établie et plus susceptible d'être généralisée (laquelle a été depuis développée par les professeurs Mendeleff, Mayer et Carnelley), semblent faire supposer l'existence d'une relation génétique entre les éléments.

Les philosophes du temps présent et du passé — savants qui n'ont certainement pas travaillé dans le la-

(1) Lecture faite à *Royal institution*.

boratoire — sont arrivés à la même conclusion, en partant d'un autre point de vue. Ainsi M. Herbert Spencer écrit que sa conviction est que les atomes chimiques sont produits par les atomes vrais ou physiques par voie d'évolution, et dans des conditions que la chimie n'a pas encore pu reproduire.

Le poète a anticipé le philosophe : Milton fait dire à Adam par l'archange Raphaël, par une sorte d'intuition de l'idée de l'évolution, que le Tout-Puissant a créé

> Une première matière d'abord,
> Douée de formes variées, de divers degrés de substance.
>
> (*Paradis perdu*, liv. v.)

Si nous pouvons montrer comment les éléments chimiques peuvent avoir été formés, nous pourrons combler une immense lacune dans la connaissance de l'univers. Nous possédons un bon nombre de preuves cumulatives pour établir que les corps célestes aussi bien que les corps vivants sont le résultat d'une évolution. Nous cherchons maintenant à étendre cette loi aux éléments, aux premiers principes dont sont composés les étoiles et les organismes.

Lorsque nous examinons la distribution des éléments, nous trouvons deux espèces bien différentes. D'un côté, il y a des corps groupés en proportions définies avec d'autres corps desquels ils diffèrent beaucoup et auxquels ils tiennent par une affinité plus ou moins grande. Pour séparer l'un ou l'autre de ces corps, il faut vaincre l'affinité qui les unit comme tout élève en chimie le sait. Les exemples sont trop nombreux et banals pour être donnés. Dans ces cas chacun des corps groupés ensemble a des propriétés bien tranchées. L'un a, de plus, et presque toujours, un poids atomique très différent de celui de l'autre.

D'un autre côté, on trouve des corps associés à d'autres corps qui leur sont plus ou moins congénères. Ils ne tiennent pas ensemble par une véritable affinité, ils ne sont point combinés en proportions définies, et leurs poids atomiques sont souvent presque identiques. Lorsqu'on cherche à séparer un de ces corps, la difficulté qu'on éprouve n'est point due à la force de ces affinités qu'il faut vaincre, mais à ceci que les réactifs quelconques qu'on emploie agissent presque de la même manière sur les uns et les autres corps. D'où il suit qu'il est très difficile et fatigant d'isoler un de ces corps. Même il est souvent impossible de décider si on a obtenu, en réalité, un corps simple ou un mélange de corps dont les propriétés sont presque identiques.

L'exemple le plus frappant d'une pareille association de corps se trouve dans les métaux de ce qu'on appelle les *terres rares*. Ces corps ne forment qu'une infime fraction de la croûte terrestre. On les trouve pour la plupart groupés dans un petit nombre de minéraux tels que le samarskite et le gadolinite, que l'on n'a encore découverts que dans de rares localités, et même en ces lieux ils sont loin d'être communs. Ces terres forment un groupe par elles-mêmes, elles sont tellement pareilles chimiquement qu'elles exigent la plus grande habileté du chimiste pour obtenir même une séparation partielle, et leur histoire est tellement obscure qu'on ne connaît pas encore leur nombre.

Il n'est pas nécessaire d'expliquer ici en détail la méthode de fractionnement chimique employée pour séparer les terres rares, parce que cela n'intéresserait que le chimiste spécialiste, et d'ailleurs je l'ai exposée avec détails devant l'Association britannique à Birmingham.

Pour le dire en peu de mots, l'opération consiste à trouver une réaction chimique dans laquelle on peut espérer obtenir une différence dans la marche réactionnelle des éléments analysés, même légère, et en faisant cette opération incomplètement, de façon que seulement une certaine fraction de toutes les bases présentes soit séparée : le but étant d'obtenir une partie de la matière analysée à l'état soluble et l'autre à l'état insoluble.

Supposons que nous ayons en solution deux terres presque identiques dans leurs propriétés, mais différant légèrement, presque imperceptiblement, dans leur basicité. Nous ajoutons à la solution des terres, qui doit être très diluée, de l'ammoniaque faible en telle quantité qu'il précipite la moitié des bases seulement. La dilution doit être si grande qu'il faut qu'un temps considérable s'écoule avant que le liquide devienne trouble, et il se passera plusieurs heures avant que l'action de l'ammoniaque soit complète. On filtre alors le liquide, ce qui donne les terres divisées en deux parties et non plus identiques dans leur composition. On peut voir aisément qu'il y a à présent une légère différence dans la valeur basique des deux parties des terres; la partie en solution est, bien qu'en proportion à peine sensible, plus basique que celle que l'ammoniaque a précipitée. On ajoute à cette différence systématiquement jusqu'à ce qu'elle devienne perceptible par des tests physiques ou chimiques.

La figure ci-jointe explique (fig. 41) le plan de fractionnement. En partant de zéro au sommet, tous les précipités passent à gauche et les solutions filtrées à droite. Chaque cercle représente un flacon contenant la solution en voie d'analyse, et les deux flèches de chaque cercle montrent les voies suivies respectivement par le précipité et la solution filtrée.

Tel est le plan général de la méthode. Mais, comme je l'ai déjà dit, les méthodes propres à différentes espèces de terres varient. Lorsqu'on a affaire aux éléments constituants de l'yttrium et du samarium, rien ne semble réussir que le fractionnement simple continué pendant des mois et des années.

Pour reconnaître d'ailleurs si une terre ainsi séparée ou isolée est réellement simple ou encore mélangée, il faut se servir d'un autre procédé qui ne peut réussir

que dans le vide. Il est utile de faire une digression ici afin de rendre la chose compréhensible.

Il paraît sans doute étrange de parler d'épuiser l'air d'un tube jusqu'à ce qu'il ne contienne plus que la millionième partie d'une atmosphère. Ce n'est que dans les temps récents qu'on est arrivé à considérer l'air comme une matière. Même aujourd'hui on dit qu'une bouteille est vide, si elle ne contient ni liquide ni solide, l'air qui l'emplit ne compte pas; d'après cette idée vulgaire, combien plus vide doit être cette bouteille, lorsqu'elle ne contient plus que la millionième partie de l'air qui l'emplissait! J'ai montré qu'il reste encore quelque chose, parce que j'ai réussi à réduire la pression à un cinquante millionième d'atmosphère. On comprendra mieux ce que cela veut dire, si je dis que, étant donnée une colonne barométrique haute de 100 milles (un peu plus de 132 kilomètres), la pression restant serait égale à peu près au dixième d'un pouce) un peu plus de 2 millimètres). Même ce haut degré d'épuisement ne représente pas le vide absolu. Je possède dans ce tube le vide le plus complet peut-être qu'il ait été possible d'obtenir artificiellement jusqu'à présent. La capacité de ce tube est de 5 centimètres cubes, et il a été épuisé à la pression d'un cinquante millionième d'atmosphère. L'espace intérieur par conséquent est loin, et bien loin, d'être absolument vide, car il contient encore 100 000 000 000 000 de molécules. Le vide équivalent à un millionième d'atmosphère est convenable pour analyser ces terres rares. On voit certaines substances devenir phosphorescentes ou paraître bien différentes de ce qu'elles seraient dans un vide plus parfait, on a la pression normale, lorsqu'on les soumet à l'influence de l'arc électrique. Lorsqu'on les traite ainsi, l'examen des spectres, des terres phosphorescentes donne ce que je me suis permis d'appeler la preuve formelle de la matière radiante.

Quand on examine la série des terres d'yttrium après quelque temps dans la rangée inférieure de tubes ou flacons, on trouve que leurs spectres phosphorescents se sont modifiés dans l'intensité relative de leur raie. En dernier lieu, différentes portions de l'yttrium fractionné donnent les cinq spectres figurés d'une manière approximative au bas de la figure 41, tandis que le samarium aussi paraît susceptible d'être divisé en deux ou même trois éléments.

Il faut se rappeler que ces corps ne sont pas des impuretés que l'on enlève et qui laissent l'yttrium et le samarium en l'état de pureté après leur élimination.

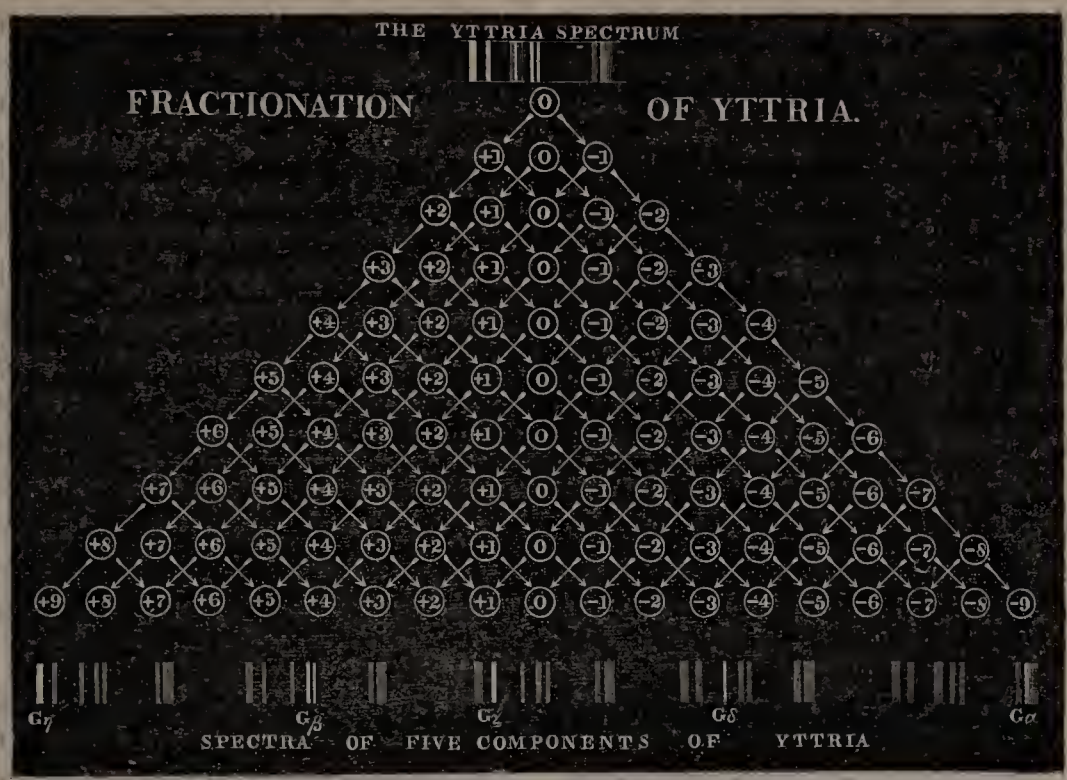


Fig. 41.

Au contraire, la molécule que nous connaissions auparavant comme yttrium a été soumise à une véritable dissociation en ses éléments constituants.

Je n'ai point, d'une façon formelle, donné de noms à ces éléments constituants; je les ai nommés de la façon suivante pour plus de commodité.

TABLEAU I.

POSITION DES RAIES des spectres.	ÉCHELLE spectroscopique.	MOYENNE de longueur d'onde ou de raie.	$\lambda \frac{1}{4}$	NOM PROVISOIRE.	PROBABLEMENT.
Raies brillantes dans le violet	8 515	456	4809	S y	Nouveau ou ytterbium.
Bleu foncé.	8 931	482	4304	G α	Nouveau.
Bleu verdâtre moyen et un analoguo	9 650	545	3367	G β	Nouveau ou Z β de M. Lecoq de Boisbaudran.
Vert.	9 812	564	3144	G γ	Nouveau.
Citron.	9 890	574	3035	G δ	Nouveau ou Z α de M. Lecoq de Boisbaudran.
Jaune	10 050	597	2806	G ε	Nouveau.
Orangé	10 129	609	2693	S δ	Nouveau.
Rouge.	10 185	619	2611	G ζ	Nouveau.
Rouge foncé.	10 338	647	2389	G η	Nouveau.

Je vais décrire rapidement les propriétés les plus frappantes des terres rares lorsqu'on les soumet au test de la matière radiante. Quelques-unes qui ne changent pas sont tout d'abord reléguées à un groupe distinct. D'autres ont la propriété curieuse d'empêcher l'arc électrique de passer et de simuler ainsi le vide

non conducteur, tandis que le tube contient beaucoup de gaz restant. La terre rare appelée thorium possède cette propriété au plus haut degré.

J'ai devant moi un tube épuisé auquel j'ai soudé deux séries de pôles, une à chaque extrémité; le volume et la distance de ces pôles sont les mêmes dans les deux extrémités. J'ai mis du sulfate de thorium dans une extrémité et du sulfate d'yttrium dans l'autre. Je fais le vide à l'aide d'une machine de Sprengel, j'attache les conducteurs d'une bobine d'induction aux pôles du côté thorium et vous voyez que le courant ne passe pas ; l'étincelle passe en dehors entre les réophores plutôt que de passer par le tube — distance remarquable de 37 millimètres, — ce qui montre une force électromotrice de 34 040 volts.

Maintenant, sans rien faire pour altérer le degré du vide dans mon tube, j'attache les mêmes conducteurs au côté yttrium du tube et vous voyez que le courant le traverse d'emblée. Pour faire passer le courant en dehors, je suis obligé de rapprocher les réophores à la distance de 7 millimètres, ce qui équivaut à une force électromotrice de 6440 volts : le fait que c'est l'yttrium ou le thorium qui se trouve sous les pôles donne une différence de 27 600 volts dans la conductibilité du tube.

Il n'y a pas encore d'explication claire de cette réaction bizarre du thorium. Il est évident, vu la grande différence dans la phosphorescence de ces deux terres, que le passage de l'électricité à travers ces tubes ne dépend pas tant du degré du vide obtenu que de la propriété phosphorogénique du corps qui est contre les pôles.

D'autres terres deviennent très phosphorescentes et leur puissance de retenir la phosphorescence résiduelle diffère largement entre elles. Nous verrons tout à l'heure que cette propriété est importante. J'ai imaginé un appareil semblable au phosphoroscope de Becquerel pour étudier cette persistance lumineuse ; cet appareil fonctionne par l'électricité au lieu de la lumière directe. Il consiste en un disque opaque ayant 750 millimètres de diamètre, percé de six trous à la circonférence.

On peut donner un mouvement rapide au disque à l'aide d'une poulie et d'une roue à engrenage. A chaque tour un objet fixe placé derrière un des trous est exposé et couvert alternativement six fois. En attachant les conducteurs d'une batterie électrique à un commutateur ajouté à l'axe du disque, la rotation du disque produit alternativement une rupture et une clôture du courant. On fait agir ce courant primaire sur la bobine d'induction de laquelle le courant secondaire passe à travers le tube vide qui contient la terre à l'étude. Lorsqu'un corps phosphorescent tel que l'yttrium est dans le tube, on ne voit aucune lumière de face lorsque le disque tourne doucement, puisque le courant ne commence pas avant l'obscurcissement du tube par un segment du disque et finit avant que la terre reparaisse par un trou suivant. Au contraire, lorsque la rotation du disque est rapide, la phosphorescence résiduelle dure assez longtemps pour apparaître après le court intervalle entre la disparition de l'étincelle et l'entrée du corps phosphorescent dans le champ visuel, et on le voit briller d'une lumière faible qui devient plus brillante à mesure que la rotation du disque devient plus rapide.

Je vais d'abord mettre la terre phosphorescente glucinium dans le phosphoroscope. Elle a une phosphorescence d'un bleu brillant, mais la luminosité résiduelle est si courte que vous ne voyez aucune lumière malgré la rotation la plus rapide dont l'instrument est susceptible. Pour faire contraste, je mets maintenant dans le tube épuisé un composé de la terre appelée strontium. Elle brille aussi d'une riche couleur bleue et donne au spectroscope un spectre avec grande concentration de lumière dans les raies bleue et violette. Dans le phosphoroscope, la couleur de la phosphorescence est le vert brillant qui donne au spectroscope un spectre continu avec les extrémités rouge et bleu obscurcis.

L'alumine brille d'une belle lumière cramoisie dans le tube à matière radiante. Je vais mettre quelques rubis qui sont la forme cristalline de l'alumine dans le phosphoroscope. Dans ce cas, la persistance lumineuse est si grande qu'on voit la lumière rouge même avec la rotation la moins rapide, et avec une rotation rapide la brillance est presque égale à celle du rubis hors de l'appareil.

Si Shakespeare, à qui on accorde la science universelle, avait pu voir ces rubis, il n'aurait pu les décrire avec plus de précision qu'il l'a fait dans ces vers de son *Jules César :*

> ..... Ils brillent en éclairs sans nombre,
> Et tous sont resplendissants.

Un autre phénomène distinctif est celui-ci, que les terres d'un groupe, l'yttrium et le samarium, donnent des spectres discontinus lorsqu'on les soumet à une décharge d'induction dans le vide. Ces spectres sont très compliqués et changent dans les détails d'une manière à confondre toute patience. J'ai cherché plusieurs années avec persistance et avec désespoir même pour arriver à trouver la clef de l'énigme que je sentais cachée dans ces systèmes de bandes et raies. Je ne pouvais m'empêcher de croire que j'avais sous les yeux une série d'inscriptions autographiques du monde moléculaire, d'un grand intérêt évidemment, mais écrites dans une langue étrange et propre à confondre. Toute tentative de déchiffrage resta longtemps stérile.

Il fallait d'abord reconnaître la signification des raies symboliques profondes.

Je fus obligé de me contenter, après des efforts con-

tinus, de traduire sommairement un groupe de symboles colorés par « yttrium » et un autre groupe par « samarium », négligeant ainsi les raies fines, les ombres et les franges qui étaient le plus souvent communs aux deux groupes. J'ai à présent, par la pratique soutenue, acquis plus de dextérité dans le déchiffrage de ce que je puis appeler la grammaire de ces inscriptions hiéroglyphiques. — Chaque raie et chaque ombre de raie, chaque ligne de frange attachée à une profonde bande, et chaque variation dans l'intensité des ombres et des franges entre elles, signifient aujourd'hui quelque chose de défini, qui peut se traduire par les symboles ordinaires de la chimie.

Cela nous amène à ce que je puis appeler l'histoire de l'yttrium. Le mot « yttrium » avait une signification bien définie pour tous les chimistes, il y a un an. On pensait que l'yttrium était un corps élémentaire ou simple, ayant un poids atomique fixe, 88,9, et l'on avait même déterminé ses propriétés principales. Son spectre phosphorescent donnait un système défini de bandes colorées, tel que vous le voyez dans le dessin devant vous (fig. 42 : *fig. 2*).

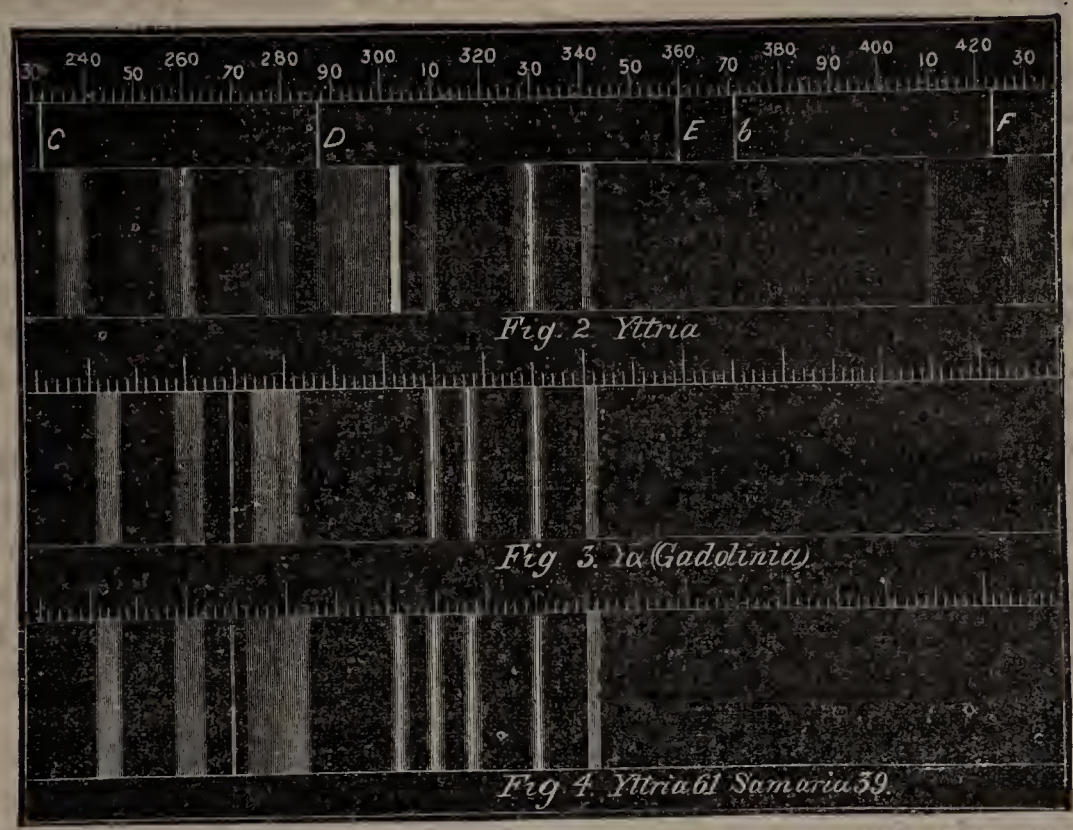


Fig. 42.

Vous voyez qu'il y a, d'une façon générale, une raie rouge vif, une raie rouge, une raie couleur citron très brillante, deux raies bleu verdâtre et une raie bleue. A la vérité, ces raies varient légèrement dans leur intensité relative, et dans leurs limites pour chaque échantillon d'yttrium que j'ai examiné ; cependant l'aspect général ne change pas, et je me suis habitué à considérer ce spectre comme propre à l'yttrium. Je voyais toutes les raies lorsque les échantillons contenaient beaucoup de cette terre rare, tandis que la plus brillante raie, la jaune citron se montrait seule lorsqu'ils ne contenaient que des traces d'yttrium, comme par exemple des millionièmes. Mais j'étais fermement convaincu que tout le système de raies pouvait se traduire par « yttrium » et pas autrement.

On peut voir très distinctement les différences dans les spectres de l'yttrium extrait de diverses provenances en comparant le spectre de l'yttrium extrait du samarskite avec celui extrait du gadalonite, de l'hielmite, du mozanite, du xenotime, du fluocerite, de l'euxémite, du cerite, de l'arrhenite, etc. Cependant, malgré ces différences d'apparence spectrale, ce divers yttriums sont pratiquement la même chose, et comme je le disais tout à l'heure, tous les chimistes les considéraient comme identiques il y a un an. Mais depuis, le fractionnement chimique a changé cela et j'appelle à présent ces yttriums « yttrium ancien ».

Les chimistes considèrent une propriété par-dessus toutes les autres comme preuve indiscutable de l'identité d'un élément chimique.

Lorsqu'on rend incandescente la vapeur d'un élément par l'étincelle électrique, le système caractéristique des raies de son spectre est considéré comme invariable et permet de tenir pour certain qu'on a bien cet élément particulier en observation.

La présence de ces raies propres dans le spectroscope rend sa présence certaine, même si toutes les réactions chimiques ou autres ne la font pas décéler. L'analyse spectrale est l'appel final dont aucun chimiste n'a encore osé douter de l'infaillibilité.

Je vais projeter sur l'écran l'image du système de raies très caractéristiques de l'yttrium illuminé par l'étincelle électrique. Ce spectre, il faut le rappeler, n'a aucune relation avec le spectre de phosphorescence fourni par l'yttrium. Laissant de côté les raies fines, vous voyez deux forts groupes de raies dans le rouge et l'orangé. On a toujours considéré ces raies comme propres à l'yttrium ; la présence de ces groupes de raies décèle l'existence de l'yttrium, et leur absence son défaut.

Je projette maintenant le spectre par étincelle électrique de G δ aussi pur que j'ai pu le préparer.

G δ est un des corps que j'ai réussi à séparer de l'yttrium par des fractionnements longs et laborieux ; on le trouve à l'une des extrémités du fractionnement, et il diffère de l'yttrium, dont il dérive, non seulement par son spectre phosphorescent, mais à cause du procédé qui a servi à l'isoler : il doit aussi bien différer dans ses propriétés chimiques.

Mais que signifie ce spectre ? Il signifie qu'il n'y a

absolument pas de différence entre lui et le spectre de l'yttrium original. Je passe maintenant à l'autre extrémité du fractionnement de l'yttrium où un corps G γ est concentré qui donne un spectre phosphorescent, différent totalement de celui de G δ. Et il diffère aussi chimiquement de l'yttrium original et d'une façon plus marquée de son congénère G δ placé à l'autre extrémité du fractionnement. Regardez son spectre par étincelle! Il est absolument identique avec celui de l'yttrium original et avec celui de G δ, et, lorsque j'étudie ces trois spectres dans mon laboratoire, avec tous les instruments de précision, tout le système de raies est encore identique.

Quelle conclusion tirer de ces résultats? Faut-il discréditer l'analyse spectrale? Faut-il abattre ce monument si laborieusement construit? En aucune façon. L'analyse spectrale et les grandes généralisations qu'elle a fournies restent établies sur des bases aussi solides qu'auparavant. Je vois deux explications possibles des faits que j'ai fait passer sous vos yeux. Dans une première hypothèse l'analyse a en quelque sorte élargi le champ entre les données de la chimie pour ainsi dire grossière et la finesse de scrutination du prisme. Notre connaissance de l'élément chimique s'est agrandie. Jusqu'à présent on a considéré la molécule comme une agrégation de deux ou de plusieurs atomes et on ne tenait pas compte du plan architectural d'après lequel ces atomes avaient été joints. Nous pouvons croire que la structure d'un élément chimique est plus compliquée qu'on ne le pensait. Il y a de plus petites molécules ou des agrégations d'atomes physiques entre les molécules telles que nous étions habitués à les connaître dans les réactions chimiques, et les atomes ultimes comme ils existent dès l'origine. Ces sous-molécules diffèrent l'une de l'autre, suivant la position qu'elles occupaient dans l'édifice « yttrium ».

On peut simplifier cette hypothèse en imaginant l'yttrium sous la forme d'une pièce de cinq francs. Par le fractionnement chimique, je l'ai divisée en cinq francs individuels, et je trouve que ces francs ne sont pas des contreparties, comme les atomes de carbone dans la série de la benzine, mais qu'ils ont la marque de leur position 1, 2, 3, 4, 5, imprimée sur leurs faces. Cela constitue les analogues de mes corps G α, G β, etc. Si maintenant je me sers d'un procédé plus précis et plus puissant, si je jette mes francs dans le creuset ou si je les dissous chimiquement, les marques 1, 2, 3, 4, 5 disparaissent et ils ne sont plus que de l'argent. De même je soumets mon yttrium ou mon G α, G β, etc., à la chaleur intense de l'arc électrique, les petites différences d'arrangement moléculaire disparaissent et les atomes dont sont également composées les molécules d'yttrium de G α, de G β, etc., révèlent leur présence par des spectres identiques.

Une seconde hypothèse peut occuper l'esprit du chimiste, parce que les neuf corps nouveaux contenus dans le tableau I sont des éléments chimiques nouveaux, différents de l'yttrium et du samarium par la puissance des bases et par d'autres propriétés physiques et chimiques; mais la différence n'est pas assez grande pour nous permettre de faire une séparation très partielle.

Un de ces corps, G δ, donne la raie phosphorescente jaune citron et aussi le spectre par étincelle électrique très brillante que je viens de vous montrer. Les huit autres ne donnent pas de spectres électriques qui puissent être reconnus en présence d'une petite quantité de G δ, tandis que le spectre électrique de G δ est si sensible qu'il brille sans diminution d'intensité, même lorsque la quantité est très infime. Le procédé de fractionnement étend beaucoup G α, G β, G δ, etc., et permet de les séparer plus ou moins; cependant cette séparation n'est que relative et il reste toujours assez de G δ pour révéler la présence par le test délicat de l'étincelle électrique. Les arguments en faveur de l'une et de l'autre hypothèse se valent et se balancent également. L'hypothèse qui tient pour la molécule composée est bonne et utile et peut permettre d'expliquer les faits, je pense, tandis qu'elle ne crée pas la nécessité d'inventer huit ou neuf éléments nouveaux pour rendre raison des phénomènes. Je ne la soumets cependant qu'à titre de simple hypothèse. Si des recherches ultérieures montrent que la seconde hypothèse qui suppose l'existence d'éléments nouveaux est plus raisonnable, je serais le premier à l'accepter (1).

Je vais maintenant vous faire connaître une substance qui a été pour moi ce que la célèbre pierre de Rosette a été pour les interprètes des inscriptions égyptiennes. Je l'ai reçue de M. de Marignac, et ce n'était rien de plus qu'un petit échantillon d'une terre

(1) Ces théories ne s'accordent pas avec celle de mon ami distingué M. Lecoq de Boisbaudran, qui s'est aussi occupé de ces terres depuis quelque temps. Il considère que ce que j'ai appelé « yttrium ancien » est un élément véritable, caractérisé par le spectre électrique que j'ai déjà montré, mais ne donnant pas de spectre phosphorescent dans le vide. Il regarde comme des impuretés de l'yttrium les corps qui donnent ces spectres phosphorescents. Il dit qu'il y a deux de ces corps qu'il a nommés provisoirement Z α et Z β. M. de Boisbaudran a obtenu des spectres fluorescents de ces corps à l'aide d'une méthode qui lui est propre et qui diffère de la mienne; mais leurs raies fluorescentes sont extrêmement pâles et vagues, ce qui rend l'identification difficile. Quelques-unes de ces raies tombent près des raies des spectres de mes G β et G δ. A première vue, on pourrait croire que ces raies et celles de mes spectres viennent des mêmes corps; mais, d'après M. de Boisbaudran, les propriétés chimiques des terres qui les produisent sont totalement distinctes. Ceux de ces corps qui donnent des raies phosphorescentes par ma méthode se trouvent vers l'extrémité yttrium du fractionnement, là où ses raies fluorescentes se montrent à peine; tandis que ses phénomènes fluorescents sont à leur maximum tout à fait vers l'extrémité terbium du fractionnement, là où l'yttrium ne peut être retrouvé, même à l'aide de l'étincelle électrique directe et où mes raies phosphorescentes font presque absolument défaut.

nouvelle qu'il avait obtenue et qu'il avait appelée provisoirement Y α.

Cette terre donne un spectre brillant dans le tube à « matière radiante », comme dans la figure qui est devant vous (fig. 42 : *fig. 3*).

Si l'on compare ce spectre avec celui qui est attribué à l' « yttrium ancien » (fig. 42 : *fig. 2*), on voit, en omettant les petits détails, que Y α est l'yttrium, moins la raie jaune citron et avec les raies verte et orangée du samarium en plus. Maintenant regardez à la figure (fig. 42 : *fig. 4*) suivante qui représente le spectre d'un mélange de 61 parties d'yttrium et de 39 parties de samarium. Il paraît, dans ses plus petits détails, identique avec le spectre de Y α, mais la raie jaune citron y est aussi apparente qu'aucune autre. D'où il suit que Y α est composé de samarium avec le bleu verdâtre d'yttrium et quelques autres raies d'yttrium ajoutées. Cela prouve de plus que la raie jaune citron que j'avais jusqu'ici considérée comme une des raies essentielles du spectre de l'yttrium peut être entièrement enlevée, tandis qu'un autre groupe yttrium caractéristique, celui-ci à la double raie verte, peut rester avec un éclat augmenté.

Si je pouvais donc isoler le corps qui donne la raie jaune citron du mélange, je me débarrasserais de Y α ; je pourrais, en fait, reconstituer Y α de ses éléments. Je n'ai pas le plus léger doute que cela ne se fasse un jour, mais le travail préliminaire de fractionnement est trop fatigant et prendrait un temps trop long pour la durée de la vie d'un savant.

Si je n'ai pas isolé le corps qui donne la raie jaune citron, chimiquement, je puis du moins supprimer la raie jaune citron et vous montrer un spectre artificiel imitant absolument le spectre de Y α.

Je puis, à l'aide du phosphoroscope électrique, saisir le spectre d'une terre immédiatement après qu'elle a reçu le bombardement moléculaire dans le vide. J'obtiens de cette façon la phosphorescence résiduelle et je trouve que tous les éléments constitutifs de ces terres n'émettent pas de phosphorescence résiduelle pour la même durée de temps.

Lorsqu'on ajoute un peu de strontium au mélange yttrium-samarium, l'effet, au phoscoroscope, est de supprimer la phosphorescence résiduelle de G δ — la raie jaune citron — et d'augmenter la phosphorescence de G β, la raie verte double, et l'imitation du spectre de Y α est parfaite.

Je dois ici appeler votre attention sur les expériences du professeur A.-E. Nordenskiöld (1). Ce savant éminent travaille dans la même voie que moi et obtient des résultats qui confirment les miens.

Il a pris l'yttrium, l'ytterbium, l'erbium, à l'état naturel, tels que ces terres rares sont précipitées des minéraux qui les contiennent : il appelle ce mélange, pour la brièveté, gadolinite et il trouve que ce gadolinia, bien qu'étant certainement un corps composé, a toujours un poids atomique constant, quel que soit d'ailleurs le minéral dont on l'a extrait.

Mais voici les expressions mêmes du professeur Nordenskiöld : « *Bien que l'oxyde du gadolinium ne soit pas l'oxyde d'un corps simple, mais un mélange de trois oxydes isomorphes* (même lorsqu'on l'obtient de minéraux tout à fait différents et provenant de localités éloignées les unes des autres) *il possède un poids atomique constant. Nous sommes donc,* comme il le fait bien observer, *en présence d'un fait absolument nouveau en chimie.* » Pour la première fois nous voyons ce fait que trois substances isomorphes d'une espèce que les chimistes sont encore obligés de considérer comme des éléments se rencontrent dans la nature, non seulement toujours ensemble, mais aussi dans les mêmes proportions. Il semble que les chimistes se trouvent ici devant un problème analogue à celui que présente aux astronomes l'origine des petites planètes. Ces faits jettent un jour nouveau sur certaines questions chimiques importantes. L'yttrium ancien était accepté comme un élément chimique. Il avait un poids atomique défini, il entrait en combinaison avec d'autres éléments et en pouvait être détaché complètement. Mais nous voyons maintenant que le fractionnement systématique et excessif joue le rôle du « démon diviseur », permettant de distribuer les atomes d'yttrium en groupes avec des spectres phosphorescents différents, et probablement avec des poids atomiques différents, bien que, au point de vue chimique ordinaire, tous ces groupes donnent des réactions analogues. Voilà donc un élément chimique dont le spectre n'émane pas d'une manière égale de tous ses atomes, mais dont quelques atomes donnent certaines raies, d'autres atomes d'autres raies encore, qui se retrouvent dans le spectre provenant de l'élément tout entier. D'où il découle que les atomes de cet élément diffèrent probablement en poids, et certainement par les vibrations qu'ils subissent.

Il paraît peu probable que ce cas soit unique. Nous pouvons affirmer que ce principe est d'une application générale à tous les autres éléments chimiques. Dans quelques éléments, peut-être dans tous, le spectre entier n'émane sans doute pas de tous leurs atomes; différentes raies spectrales peuvent provenir de différents atomes; dans le spectre tel que nous le voyons, on retrouve tous ces spectres partiels réunis. Cela peut sans doute signifier qu'il y a des différences définies dans les mouvements moléculaires des différents groupes dont les atomes d'un élément chimique sont composés. Nous devons nous attendre, par exemple, à trouver que les sept raies dans le spectre d'absorption de l'iode peuvent ne pas toutes provenir de chaque molécule en particulier; au contraire, certaines de ces molécules feraient naître quelques-unes de

(1) Dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, novembre 1886.

ces séries de raies, et d'autres molécules auraient également la même propriété. Enfin dans le mélange de toutes ces molécules auquel on donne le nom de « vapeur d'iode », les sept séries de raies contribueraient à former un tout. On peut tirer une autre déduction de ces faits : c'est que les atomes d'yttrium, quoique différents, ne sont pas les mêmes d'une façon continue, mais *per saltum*. Nous en trouvons la preuve concluante dans ce fait que les raies spectroscopiques caractéristiques de chaque groupe sont distinctes de celles des autres groupes et ne passent pas d'un système de raies à un autre par transition. Nous devons croire, étant donné l'état actuel de la science, qu'il en est ainsi des autres éléments chimiques. Les atomes d'un élément chimique différant, comme l'on sait, sous un certain aspect, peuvent aussi avoir d'autres aspects, même sous le rapport du volume.

En revenant au sujet des atomes légers et lourds, après cette digression, nous pouvons voir combien cette hypothèse s'accorde avec les faits nouveaux que j'expose à présent. Le groupe fixe moléculaire yttrium se comporte comme un élément à tous les points de vue chimiques. Il faut, pour diviser l'yttrium, non seulement un temps énorme et une grande quantité de matière, mais aussi un réactif à l'aide duquel on puisse reconnaître ses éléments constitutifs. Si nous possédions des réactifs assez délicats pour les molécules qui constituent les groupes du calcium, cet élément pourrait être divisé en groupes analogues.

Cependant la question est tout autre lorsqu'il s'agit de découvrir les moyens de séparer des corps que nous savons être distincts les uns des autres, qui ont une couleur ou des réactions spectrales propres pour nous guider à chaque pas ; il en est de même lorsqu'il faut séparer des corps sans couleur qui sont presque identiques par les réactions chimiques et les poids atomiques, surtout si nous ne soupçonnons pas que tel corps examiné est un mélange.

De plus, il semble que tels corps que nous avons été habitués à considérer comme absolument simples et élémentaires peuvent être divisés de diverses manières suivant les moyens que nous faisons agir sur eux.

Nos livres traitaient jusqu'à ces derniers temps d'un élément connu sous le nom de didymium. On l'avait isolé, non sans difficulté, des corps avec lesquels on le trouvait, le lanthanum et le cérium. On avait étudié ses caractères et personne ne doutait que ce ne fût un élément distinct. On le déterminait suivant une des définitions ordinaires adoptées pour les éléments comme : « une chose à laquelle on peut ajouter, mais dont on « ne peut rien retrancher ». Eh bien, voyez ! M. Auer von Welsbach, en étudiant ce corps, supposé simple, par un procédé nouveau réussit à le décomposer en deux corps plus simples qu'il a nommés néodymium et préseodymium ; des recherches récentes dont quelques-unes me sont propres, démontrent que même le néodymium et le préseodymium ne sont pas les corps les plus simples en lesquels le didymium puisse être divisé.

Vous pouvez vous demander en quoi tout ce qui précède touche au grand problème de la genèse des éléments.

Est-ce que, nous autres chimistes, nous avons seulement découvert quelques « éléments » nouveaux, ou bien avons-nous trouvé qu'un corps jusqu'ici tenu pour simple est en réalité complexe ?

Je réponds que nous avons fait quelque chose de radicalement différent. Notre meilleur réactif pour identifier un élément a cessé d'exister, dès qu'un métal que l'on sait avoir un poids atomique fixe n'est qu'un composé ou qu'un mélange. On enseignait tout dernièrement que, si le poids atomique d'un métal, déterminé par plusieurs observateurs et étudié dans différents composés, se trouvait toujours constant (dans les limites de l'erreur d'expérimentation, bien entendu), ce métal devait être rangé parmi les corps simples ou élémentaires.

Le gadolinium de Nordenskiöld nous apprend qu'il n'en est plus ainsi. Nous trouvons encore ici des combinaisons dans d'autres combinaisons. Le gadolinium n'est pas un élément, mais au contraire un composé ou plutôt un mélange d'yttrium, d'erbium et d'ytterbium. Nous avons montré que l'yttrium est un composé de cinq ou six nouveaux constituants. Or qui oserait dire, que si l'on attaquait chacune de ces cinq ou six parties constituantes d'une façon différente, et si l'on soumettait les résultats à un réactif plus délicat et plus pénétrant que celui de la matière radiante, que celles-là ne pourraient pas être encore divisibles ? Où donc trouver l'élément ultime véritable ? Il s'éloigne à mesure que nous avançons, ainsi que les lacs et les oasis que voit le voyageur tourmenté de la faim et de la soif dans le désert. Serons-nous ainsi toujours trompés et arrêtés dans notre recherche de la vérité ? L'idée même d'un élément, conçu comme quelque chose d'absolument primordial et ultime, semble devenir de moins en moins claire.

Nous n'avons pas fini encore avec les terres rares et les enseignements qu'on en peut tirer. Comment se fait-il que ces corps se trouvent, comme nous les trouvons actuellement, associés à certains minéraux rares, tels que le samarskite et le gadolinite, et seulement dans un petit nombre de localités ? Ce fait est difficile à expliquer par les théories ordinaires sur le mode d'origine des éléments.

Je me hasarde à conclure que les éléments ou corps soi-disant simples que nous connaissons sont en réalité des molécules composées. Je vous demande, pour que vous ayez une conception de leur genèse, de reporter votre esprit à travers les âges, vers le temps où l'univers visible était « sans forme et vide », et de suivre le

développement de la matière dans les états à nous connus d'après quelque chose d'antécédent. Je propose d'appeler *protyle* (1) ce qui existait avant nos éléments, avant la matière comme nous la connaissons à présent.

Mais en quel sens pouvons-nous supposer la conversion du protyle ou « brume de feu » en l'état d'atome? Nous admettons dans la matière amorphe une tendance à l'agrégation, tendance qui ne doit pas être identifiée avec la gravitation, puisqu'elle se manifeste parmi la matière divisée et qu'elle est suspendue dans un milieu ayant une gravité spécifique supérieure, égale ou inférieure à la sienne propre.

Cette action agglutinative est connue aux observateurs des phénomènes de la nature. Les nuages se condensant en cet état appelé motonné ; des particules de carbone flottant dans l'air, s'agrégeant et enfin tombant sous la forme de « noirs » ; des précipités chimiques, d'abord amorphes, puis devenant graduellement floconneux, granuleux et cristallins ; des anneaux tournants se formant tout à coup de la fumée amorphe — tous ces exemples, dis-je, et beaucoup d'autres encore, montrent ce principe universel de formation dans la nature, qui, je le présume, s'est d'abord manifesté dans la condensation du protyle en matière à l'état atomique.

Sir William Thomson vous a demandé, il y a quelques semaines, dans ce même amphithéâtre, de faire avec lui un voyage imaginaire en arrière d'environ vingt millions d'années. Il vous a fait apparaître ce moment qui a immédiatement précédé la naissance de notre soleil, alors que les atomes de Lucrèce, voltigeant de tous côtés de l'espace avec la vitesse due à leur gravitation mutuelle, et se heurtant, formèrent en peu d'heures, une masse fluide incandescente, noyau d'un système solaire doué d'une durée de trente millions d'années. Je vous prie de me suivre dans un temps encore plus reculé — au commencement des temps, avant que les atomes chimiques se fussent même élaborés du *protyle* originel. Imaginons qu'à cette étape première tout était dans l'état ultra-gazeux — un état qui se distingue de tout ce que nous pouvons maintenant concevoir dans l'univers.

Eh bien, à moins que l'expression « brume de feu » et la supposition que la matière primordiale était alors dans un état extrêmement surchauffé (1) ne soient décevantes et sans raison, nous avons alors affaire à un procédé analogue à celui du refroidissement. Cette opération, intérieure probablement, réduit la température du *protyle* cosmique à un temps où le premier degré de granulation a lieu ; la matière telle que nous la connaissons est née, et les atomes sont formés. L'atome aussitôt formé du *protyle* devient un réservoir d'énergie kinétique (à cause des vibrations intérieures) et potentielle (à cause de sa tendance à se souder à d'autres atomes par gravitation et chimiquement). Il lui faut prendre au *protyle* voisin pour obtenir cette énergie, c'est-à-dire être refroidi par lui, accélérant ainsi la formation subséquente d'autres atomes. La naissance de la matière gravitante, qui se précipite tout à coup de tous les points de l'espace, nous donne la masse incandescente de sir William Thomson, laquelle va bientôt se refroidir pour devenir un système solaire.

On ne peut pas dire si l'électricité existait antérieurement à l'origine de l'état atomique de la matière ; mais, avec la formation de la matière à l'état d'atome, les autres formes de l'énergie qui se manifestent dans la matière commencent à agir, et entre autres ce mode qui a pour un de ses facteurs ce que nous appelons à présent le poids atomique.

Il s'agit de rechercher maintenant comment le *protyle* s'est transformé, non pas en une seule espèce de matière, mais en plusieurs. Si nous admettons qu'il contenait en lui-même potentiellement tous les poids atomiques, comment ces potentiels devinrent-ils des réalités? Nous pouvons nous rappeler à l'esprit l'hypothèse de E.-J. Mills, que nos éléments sont le résultat de polymérisations pendant la période de refroidissement. Nous pourrons aussi nous servir d'une méthode servant à rendre tangible la loi de périodicité proposée par mon ami le professeur Emerson Reynolds, de l'Université de Dublin. J'appelle votre attention sur cette figure (fig. 43), dans laquelle j'ai légè-

(1) Il nous faut un mot correspondant à « protoplasme » pour exprimer l'idée de la matière originelle qui existait avant l'évolution des éléments chimiques. Le mot que je me suis avisé de faire servir pour cet usage est composé de πρό (auparavant) et ὕλη (ce de quoi les choses sont faites). Ce mot n'est pas un néologisme; dans la *Sagesse* de Salomon (XI, 17), on lit : « Ta main toute-puissante, qui a créé le monde — ἐξ ἀμόρφου ὕλης — de la matière sans forme. » Le mot traduit par matière est ὕλη dans l'original, je me suis enhardi à créer le mot *protyle*. Roger Bacon écrivait, il y a six cents ans, dans son *De arte chymiæ* : « Les éléments sont faits de ὕλη, et chaque élément est transformé en un autre élément. » Le professeur Huxley m'apprend que ὕλη, pris dans le sens général de substance matérielle, a été employé par Aristote et qu'on le retrouve souvent dans ses ouvrages. En effet, la distinction fondamentale dans sa philosophie est entre ὕλη, ou *matière*, et εἶδος, ou *forme;* ce dernier répond assez bien à ce que nous appellerions la somme totale des qualités, puissances et tendances d'une chose — ou bien des forces comme cause. Dans sa *Métaphysique* et ailleurs, Aristote distingue : 1° πρώτη ὕλη, *materia prima*, matière non différenciée en éléments, sans forme, en effet, et conséquemment ἄγνωστος, inconnu, incognoscible, et 2° ἐσχατη ὕγη, matière secondaire ou formée, telle que terre, métal, eau ou telle autre matière première.

(1) Je suis obligé de me servir de mots exprimant une haute température, mais j'avoue que je ne puis associer clairement l'idée de froid ou de chaud à *protyle*. La *température*, la *radiation* et le *refroidissement* paraissent exiger l'existence de vibrations périodiques qui ont lieu dans les atomes chimiques ; l'introduction de centres de vibration périodique dans le *protyle* l'amènerait déjà à cet état où il est devenu atome chimique. Il est probable que la première opération était plus analogue à la formation des anneaux de fumée qu'à un abaissement de température.

rement modifié le dessin original du professeur Reynolds.

J'ai représenté la course du pendule comme diminuant graduellement en amplitude suivant une loi mathématique. J'ai, de plus, interposé une autre oscillation du pendule entre le cérium et le plomb. Cela rend les oscillations plus symétriques et permet de placer l'or, le mercure, le thallium, le plomb et le bismuth du côté où ils sont tout à fait en concordance avec les membres d'un premier groupe.

Les éléments sont disposés par ordre, suivant leur poids atomique, par la ligne verticale centrale qui est divisée en parties égales.

On voit, en suivant la courbe depuis l'hydrogène jusqu'en bas, que les éléments qui forment le huitième groupe de Mendeléef sont situés près de trois des dix points nodaux. Ce huitième groupe est divisé en trois tierces — fer, nickel et cobalt; rhodium, rhuthenium et palladium ; iridium, osmium et platine.

Ces corps sont interpériodiques parce que leur poids atomique les font exclure des petites périodes dans lesquelles les autres éléments viennent se ranger, et aussi parce que leurs relations chimiques avec les membres des groupes voisins montrent qu'ils sont probablement interpériodiques en ce sens qu'ils sont en état de transition.

Remarquez avec quel ordre la série des corps semblables entrent dans ce système. En commençant par le haut, regardez jusqu'en bas les positions analogues dans chaque oscillation, du côté électro-positif ou électro-négatif :

TABLE II.

SÉRIE VERTICALE DES ÉLÉMENTS.

IV.	III.	III. v	II.	II. vi	I.	I. vii	I. vii	I.	II. vi	II.	III. v	III.	IV.
C	B	N	Be	O	Li	F	Cl	Na	S	Mg	P	Al	Si
Ti	Sc	V	Ca	Cr	K	Mn	Br	Cu	Se	Zn	As	Ga	Ge
Zr	Yt	Nb	Sr	Mo	Rb	—	I	Ag	Te	Cd	Sb	In	Sn
Ce	La	—	Ba	Sm	Cs	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	Au	—	Hg	Bi	Tl	Pb

Remarquez en quel bon ordre les métaux découverts par l'analyse spectrale occupent leurs positions — gallium, indium et thallium; rubidium et cæsium.

La symétrie de presque toute cette série proclame à première vue que nous travaillons dans la bonne voie. On peut aussi tirer de bons enseignements des anomalies qu'on y trouve. Un petit nombre de corps tels que didymium, erbium, thallium et ytterbrium, ne sont pas à la place qu'ils devraient avoir ; ils sont ceux dont les poids atomiques ont besoin d'une étude nouvelle.

Plus je médite sur l'arrangement de cette courbe en zigzag, plus je me convainc que celui qui comprend complètement ce qu'elle signifie tient la clef qui mettra au jour quelques-uns des plus profonds secrets de la création. Comme le dit M. Browning dans son *Parleyings* : « Il appartient à l'homme d'explorer partout avec sa raison pour l'éclairer. » Forçons la porte de l'inconnu et tâchons d'entrevoir quelques-uns des secrets qui y sont si profondément cachés.

Faisons un retour par la pensée vers les temps prégéologiques — avant que le soleil lui-même se fût formé du *protyle* originel. Il nous faut deux postulats très raisonnables : admettons une forme d'énergie antécédente, ayant des cycles de flux et de reflux, de repos et d'activité; admettons une action intérieure pareille au refroidissement et opérant lentement dans le protyle. Le premier élément né serait semblable au protyle par sa simplicité : c'est l'hydrogène, le plus simple de tous les corps connus dans sa structure, et celui qui a le poids atomique le plus bas.

L'hydrogène sera pendant un certain temps la seule forme de la matière (dans le sens que nous avons donné à ce terme). Il y aura un laps de temps entre l'hydrogène et l'élément né ensuite; dans l'intervalle, l'élément qui suit par la simplicité de sa forme approchera graduellement de l'époque de sa naissance. Nous pouvons supposer que, durant cet intervalle, le travail d'évolution qui devra bientôt donner naissance à un nouvel élément établira également son poids atomique, ses affinités et sa position chimique.

Les éléments futurs seront d'autant plus différenciés qu'il s'écoulera un temps plus long dans le travail de refroidissement durant lequel la formation du protyle s'opère ; tandis que les éléments seront d'autant plus pareils et passeront d'autant plus l'un dans l'autre par des degrés imperceptibles au contraire, si le refroidissement s'opère rapidement et irrégulièrement. Nous pouvons donc concevoir ainsi que la succession des événements qui ont donné naissance à des groupes tels que le platine, l'osmium et l'iridium, — le palladium, le ruthemium et le rhodium, — le fer, le nickel et le cobalt, — aurait pu ne faire naître qu'un seul élément dans chacun de ces trois groupes, si le travail de refroidissement avait été beaucoup plus prolongé. Et inversement, les éléments créés auraient pu être encore plus identiques les uns avec les autres, que ne le sont le nickel et le cobalt, si cette période de refroidissement avait été encore plus rapide. C'est ainsi qu'ont pu exister les éléments si étroitement congénères : le cérium l'yttrium, et d'autres groupes similaires.

En fait, nous pouvons considérer la réunion des minéraux de la classe du samarskite et du gadolinite comme une espèce de chantier cosmique où se sont assemblés les éléments dans un état d'arrêt de développement, — l'analogue des chaînons perdus du darwinisme inorganique.

On peut comparer n'importe quel élément bien défini à une plate-forme bien stable, accessible par des échelons composés de corps instables. Les plus petits

atomes peuvent s'être formés dès la première coalescence de la matière primitive ; ceux-ci se seront réunis pour former des groupes plus grands; les espaces entre les différents degrés seront graduellement remplis, et l'élément stable propre à un de ces degrés absorbera pour ainsi dire les parties instables de l'échelon qui y parvient.

On peut se demander s'il y a une uniformité absolue dans la masse de chaque atome ultime, même d'un seul et unique élément chimique. Il est probable que les poids atomiques actuellement connus ne représentent qu'une valeur moyenne, autour de laquelle le poids atomique véritable des atomes varie dans des limites étroites. Lorsque nous disons, par exemple, que le poids atomique du calcium est 40, la réalité est probablement que — tandis que le plus grand nombre des atomes du calcium ont vraiment le poids atomique de 40 — il y en a qui ont le poids 39,9, ou 40,1. D'autres encore ont un poids moindre, tel que 39,8 ou 40,2, et ainsi de suite. Les propriétés que nous apercevons dans un élément quelconque sont ainsi la moyenne propre à un nombre d'atomes qui diffèrent les uns des autres très légèrement, mais qui ne sont cependant pas identiques (1). Est-ce là l'interprétation véritable des « particules usées » de Newton?

On admettra bien, je l'espère, quelque hasardée qu'elle paraisse, que cette spéculation est sous certains rapports établie sur des faits expérimentaux que j'ai décrits.

Il me semble que l'hypothèse que je viens d'émettre, considérée au point de vue du schéma de la figure 43, nous permet de faire un pas ou deux de plus en avant dans la voie de l'évolution des éléments. On peut voir dans la courbe ondulante l'action de deux formes de l'énergie, l'une agissant verticalement et l'autre vibrant horizontalement comme un pendule.

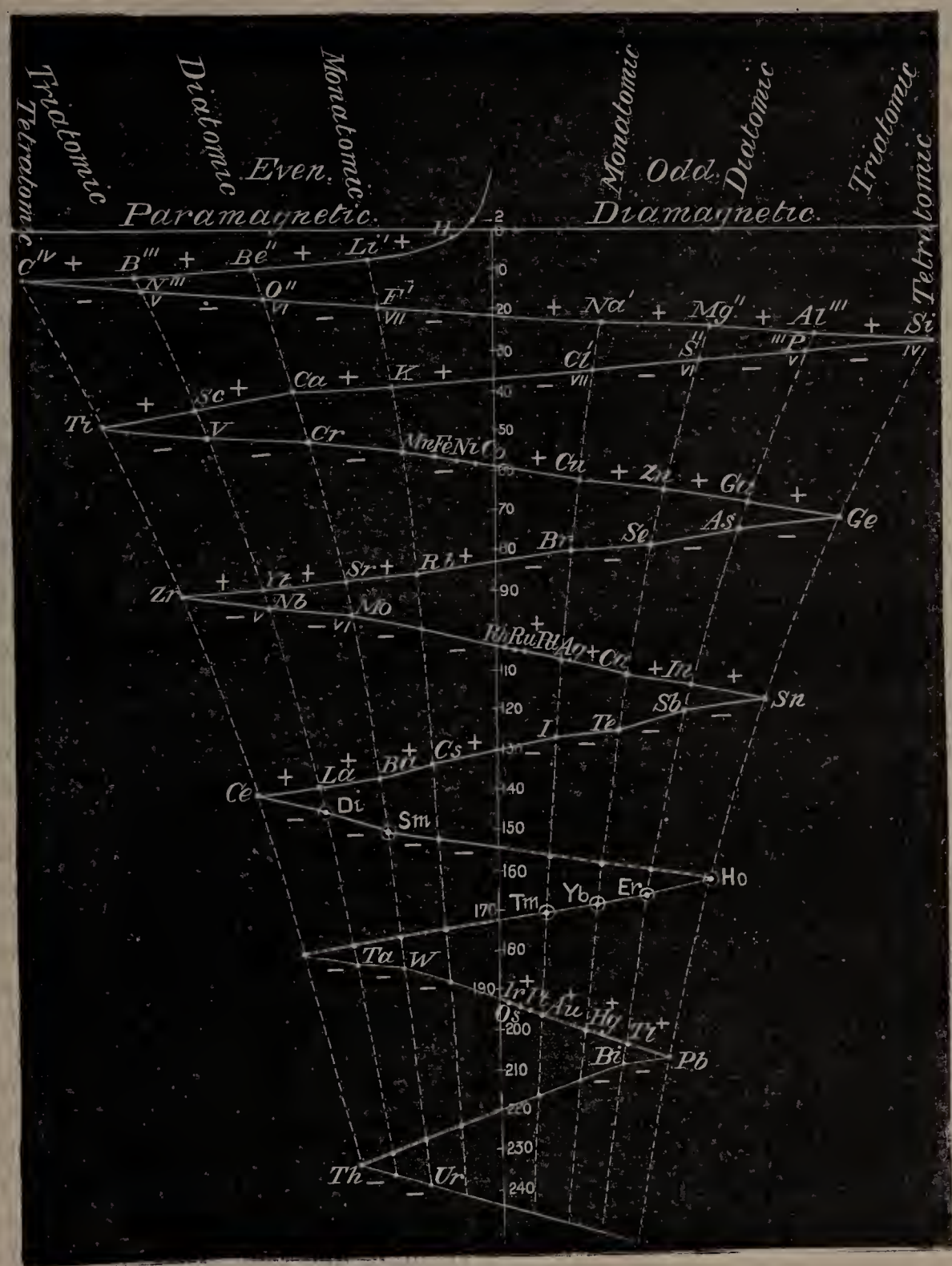


Fig. 43.

Représentez par la ligne verticale la température s'abaissant par un nombre énorme de degrés, depuis le point de dissociation de l'élément premier-né jusqu'au point de dissociation du dernier degré de l'échelle. Mais quelle forme d'énergie la ligne d'oscillation représente-t-elle? Nous la voyons aller de gauche à droite, et *vice versâ*, à des points équidistants d'un centre neutre. Nous voyons cette divergence de la neutralité donner l'atomicité d'un, deux, trois ou quatre degrés à mesure que la distance du centre

(1) Je me hasarde à dire que les atomes les plus lourds et les plus légers formés du protyle peuvent bien avoir été séparés par un procédé de la nature analogue à celui du fractionnement qui a déjà été décrit. Une semblable séparation s'effectuerait principalement pendant que la matière atomique se condensait, changeait son état premier; mais il peut se faire aussi que cette différenciation se soit opérée par la méthode humide, durant les temps géologiques, par des solutions successives et des précipitations répétées des différentes terres rares.

s'augmente d'un, deux, trois ou quatre divisions. Nous voyons que l'approche vers cette ligne neutre ou l'éloignement décide du caractère électro-négatif ou électro-positif de chaque élément; ceux qui sont situés sur le côté centripète sont négatifs, ceux qui sont sur le côté centrifuge de l'oscillation sont positifs. En un mot, nous sommes conduits à penser que ce pouvoir oscillatoire doit être intimement lié à la matière impondérable, l'essence ou la source de l'énergie que nous appelons électricité.

Revenons à présent à la période qui précède immédiatement la naissance du premier élément. Avant ce temps, la matière, telle qu'elle se manifeste aujourd'hui, n'existait pas encore. Nous ne pouvons pas plus concevoir la matière sans l'énergie que l'énergie sans la matière; les deux, en vérité, sont tenues convertibles. Supposons qu'en même temps que la création des atomes, tous ces attributs, qui nous permettent de distinguer un mode de la matière d'un autre, commencent d'être déjà doués de l'énergie.

Notre pendule commence sa course du côté électro-positif : le lithium, immédiatement après l'hydrogène, quant à la simplicité de son poids atomique, est alors formé, bientôt suivi par le glucium, le bore et le carbone. Chaque élément, au moment d'être, s'empare de quantités définies d'électricité, et son atomicité dépend de ces quantités (1). C'est ainsi qu'on établit les types des éléments monoatomiques, diatomiques, triatomiques et tétratomiques.

M. Carnelley a fait voir que « les éléments qui appartiennent à la série paire de la classification périodique sont toujours paramagnétiques, tandis que ceux qui appartiennent à la série impaire sont toujours diamagnétiques ». Eh bien, dans notre courbe, les séries paires à gauche, autant qu'on a pu s'en assurer, sont paramagnétiques, alors que, à peu d'exceptions près, toutes les séries impaires à droite sont diamagnétiques. Ce groupe fortement magnétique du fer, manganèse, nickel et cobalt est très rapproché et du côté indiqué par la théorie. Mais les groupes interpériodiques, dont le palladium et le platine sont des exemples respectifs, sont considérés comme faiblement magnétiques. Si ce fait se vérifie, ils forment des exceptions qui doivent être expliquées. L'oxygène, qui à poids égal est même plus magnétique que le fer, se trouve placé près du commencement de la courbe, tandis qu'à l'extrémité opposée on trouve ces métaux puissamment diamagnétiques, le bismuth et le thallium.

Nous voici maintenant au côté négatif de la course du pendule; l'azote apparaît et nous montre clairement combien la position gouverne l'atomicité moyenne dominante. L'azote occupe une place immédiatement au-dessous du bore, élément triatomique, et par conséquent l'azote est aussi triatomique. Mais l'azote suit aussi le carbone, élément tétratomique, et occupe la cinquième position si nous comptons depuis l'originelle.

Eh bien, ces tendances, en apparence opposées, se combinent admirablement par ce fait que l'azote possède une atomicité double; son atome est susceptible d'agir comme élément triatomique ou pentatomique. Avec l'oxygène (di et hexatomique) et le fluor (mono et heptatomique), la même loi s'observe, et le pendule complète une demi-oscillation. Passant de l'autre côté de la ligne neutre encore une fois, nous voyons successivement naître les corps électro-positifs, sodium (monoatomique), magnésium (diatomique), aluminium (triatomique) et silice (tétratomique).

Remarquez une curieuse coïncidence ici : au commencement de cette courbe se trouve le carbone, l'élément le plus doué d'ubiquité dans le monde organique. Au côté opposé apparaît le silice, l'élément le plus universellement répandu dans le règne inorganique. Bien plus, lorsque nous approchons de la ligne médiane, nous trouvons le carbone qui est successivement suivi par l'azote, l'oxygène et le fluor, tous éléments qui entrent dans des composés organiques et qui sont gazeux à l'état libre. Si nous allons en sens opposé au silice, nous trouvons l'aluminium, le magnésium et le sodium, tous éléments peu faciles à volatiliser et également répandus dans le règne minéral. La première oscillation du pendule s'accomplit par la naissance des trois éléments électro-négatifs, phosphore, soufre et chlore, tous trois ayant, comme les éléments correspondants sur la moitié opposée de l'oscillation du pendule, une double atomicité et qui dépend de la position.

Arrêtons-nous et étudions les résultats. Nous avons maintenant formé les éléments de l'eau, de l'air, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, de la vie animale et de la vie végétale; nous avons le phosphore pour le cerveau, le sel pour la mer, la craie et le sable pour la terre dure; deux alcalis, une terre alcaline, une terre, en même temps que les carbonates, borates, nitrates, fluorures, chlorures, sulfates, phosphates et silicates correspondants en quantité suffisante pour maintenir la vie végétale et animale, et pour un monde qui ne diffère pas autant qu'on pourrait le

(1) « La nature ne nous offre qu'une seule quantité définie d'électricité... Pour chaque combinaison chimique rompue dans un électrolyte, une certaine quantité d'électricité traverse l'électrolyte et est la même dans tous les cas. » (G. Johnstone Stoney, *On physical units in Nature*, dans *British Association Meeting*, 1874, section A, *Philosophical Magazine*, mai 1881.)

« La même quantité définie d'électricité, soit positive, soit négative, change toujours avec chaque ion univalent, ou bien avec chaque unité d'affinité d'un ion multivalent. » (Helmholtz, *Faraday lecture*, 1881.)

« Chaque atome monade est associé à une certaine quantité définie d'électricité; chaque dyade a une quantité double d'électricité; chaque triade, une quantité triple, et ainsi de suite. » (O. Lodge, *On electrolysis*, dans *British Association Report*, 1885.)

croire de celui dans lequel nous vivons et nous nous agitons.

Suivons encore le pendule dans sa course. Après la formation du chlore, ce pendule atteint la ligne neutre et est dans la même position qu'au commencement. Si tout était resté comme au commencement, le prochain élément à naître serait encore le lithium, et le cycle originel se répéterait éternellement, produisant encore et toujours les mêmes quinze éléments. Mais les conditions ne sont cependant plus les mêmes, du temps s'est écoulé et la forme d'énergie représentée par la ligne verticale a changé; en d'autres termes, la température s'est abaissée, et le premier élément à naître lorsque le pendule commence la seconde oscillation n'est pas le lithium, mais le métal qui lui est allié, le plus proche dans la série, c'est-à-dire le potassium que l'on peut considérer comme le descendant légitime du lithium, ayant les mêmes tendances héréditaires pour ainsi parler, mais avec moins de mobilité moléculaire et un poids atomique plus élevé.

Suivons la courbe, et dans presque tous les cas on voit régner la même loi. C'est ainsi que le dernier élément de la première vibration complète est le chlore. A la place correspondante dans la seconde vibration, nous n'avons pas une répétition du chlore, mais le brome, corps très similaire; enfin lorsque la même position du pendule revient une troisième fois, nous voyons apparaître l'iode. Il n'est pas nécessaire de multiplier les exemples. Je puis cependant vous faire remarquer que nous avons ici un phénomène qui nous rappelle la génération alternante ou cyclique dans le règne organique; ce phénomène pourrait se rapprocher de l'atavisme, c'est-à-dire le retour aux types des ancêtres quelque peu modifiés.

On ne doit pas s'attendre à voir que les éléments potentiels soient tous égaux entre eux dans ce système d'évolution. Au contraire, nombre de degrés de stabilité seront représentés, et si nous cherchons d'un œil curieux, nous trouverons notre vieille connaissance, « l'anneau manquant », assez fruste pour être découvert dans les groupes qui comprennent des corps comme le fer, le nickel et le cobalt; le palladium, le ruthenium et le rhodium; l'iridium, l'osmium et le platine; tandis que, sous une forme plus subtile, ces mêmes « anneaux manquants » se montrent comme les représentants des différenciations que j'ai supposées exister entre les atomes du même élément chimique.

La moitié paramagnétique de l'oscillation du pendule (qui est le côté pair) semble avoir agi d'une manière très irrégulière; tandis que, dans l'autre moitié (l'impaire), la diamagnétique, il y a une grande régularité. Ainsi donc entre les éléments extrêmes impairs, silice (28), germanium (73), étain (118) et un élément manquant (163) et le plomb (208), il y a une différence qui est exactement de 45 unités, ce qui rend cette moitié de l'oscillation remarquablement symétrique. Du côté pair, ces différences sont 36, 42, 51, 39 et 53 (en supposant un poids atomique de 180 pour un élément manquant entre le cerium et le thorium); ces rapports semblent à première vue n'obéir à aucune loi, mais ils deviennent dignes d'intérêt lorsque nous voyons que la moyenne de ces chiffres est 44°2, — presque exactement la même que pour la moitié impaire de la courbe.

Nous pouvons déduire de cette uniformité — réelle d'un côté et moyenne de l'autre — que, tandis que du côté impair il n'y a eu que peu ou pas de variation dans la force symbolisée par la ligne verticale, de petites irrégularités ont au contraire été la règle du côté pair; en d'autres termes, l'abaissement de la température a été très uniforme du côté impair. Par conséquent, nous trouvons que chaque élément originel représente un groupe bien marqué, sodium, magnésium, aluminium, silicium, phosphore et chlore; tandis que du côté pair, la température s'est abaissée avec des fluctuations considérables, empêchant ainsi la formation de ce côté d'aucun groupe d'éléments bien différenciés, excepté ceux dont le lithium et le glucinum sont les types principaux.

Nous pouvons, après avoir découvert des irrégularités dans l'abaissement de la température, dans le *protyle*, nous demander s'il y a une fluctuation dans l'énergie représentée par le mouvement du pendule. J'ai admis que ce mouvement est lié avec l'énergie électrique. Les premiers éléments nés sont ceux dans lesquels l'énergie chimique est alors maxima; en descendant l'échelle, les affinités chimiques sont de plus en plus faibles et le chimisme devient de plus en plus inactif. Ce changement peut être dû en partie à cette circonstance que les éléments nés à une température basse ne possèdent plus une grande mobilité moléculaire. Mais il est aussi extrêmement probable que l'énergie du chimisme formatif s'éteint comme les feux dans la fournaise cosmique. J'ai essayé de symboliser cette disparition graduelle par une diminution dans l'amplitude de la vibration.

Les chiffres qui représentent l'échelle des poids atomiques peuvent être regardés comme représentant, inversement, l'échelle d'un pyromètre gigantesque plongé dans une cuve immense où les éléments des soleils et des mondes sont en voie de formation. A mesure que la chaleur s'abaisse, les éléments engendrés augmentent de densité et de poids atomiques. Au-dessous du point de formation de l'uranium, la température permettra probablement aux premiers éléments nés de former des combinaisons entre eux; nous aurons la genèse de l'eau et la formation de ces composés inconnus dont la dissociation n'est pas au delà de la puissance des sources de chaleur terrestre.

La partie supérieure de la figure laisse voir qu'il y a peu de place pour les éléments d'un poids atomique moins élevé que l'hydrogène. Mais passons « à tra-

vers la glace » et traversons la ligne neutre. Que trouverons-nous de l'autre côté? Le Dr Carnelley cherche un élément ayant un poids atomique négatif; ici il y a assez de place et de vide pour une série d'ombres de choses non substantielles qui peuvent sans doute se résoudre en cet « univers invisible » qu'ont décrit deux éminents physiciens. Helmholtz dit que l'électricité est probablement aussi atomique que la matière(1); l'électricité serait-elle un des éléments négatifs, et l'éther luminifère un autre? La matière telle que nous la connaissons n'existe pas encore; et les modes de l'énergie qui sont apparents dans les mouvements de la matière ne sont encore que des possibilités latentes.

Une genèse des éléments telle que nous l'expliquons ne serait pas confinée à notre petit système solaire, mais elle aurait le même enchaînement d'événements dans chaque centre d'énergie perçu sous la figure d'une étoile.

On peut dire que jusqu'ici je n'ai encore rien prouvé. Mais je demande la permission de répondre que j'ai au moins montré l'improbabilité de la persistance de la nature ultime et de l'existence éternelle spontanée, de l'origine fortuite et de la création simultanée des éléments. L'analogie de ces éléments avec les radicaux organiques et même avec les organismes vivants nous force à soupçonner qu'ils sont des corps composés dérivant d'un travail d'évolution. Nous avons tiré des preuves probantes de la distribution et de l'association des terres rares, preuves qui semblent converger au degré de la vérité. Guidé par la grande loi de la continuité, je me suis enhardi à émettre une théorie qui explique comment les éléments peuvent être nés. Je ne dis pas *doivent* être nés, parce que nul plus que moi ne peut mieux savoir combien il reste encore à faire avant que ce grand problème, le problème fondamental, soit résolu. Je désire sincèrement que d'autres entreprennent cette tâche, et que la chimie comme la biologie trouve son Darwin. Si nous considérons l'état dans lequel nous sommes à l'égard de la chimie, nous pourrions comparer la recherche à un jeu d'échecs. L'homme, le chercheur, joue non son âme contre Satan, mais a pour adversaire la nature, et le prix de la partie est la science et la puissance. Chaque élément a sa marche sur le grand échiquier de l'univers; quelques-uns ne dépendent absolument que d'eux-mêmes, d'autres de l'action réciproque des éléments voisins. On peut comparer plusieurs de nos éléments à des pions, d'autres à des cavaliers, des fous, des tours. La partie est terriblement inégale. Notre adversaire connaît la valeur et la marche de chaque pièce, toutes les règles du jeu, tous les coups possibles, et il est sans merci pour profiter des erreurs. Nous autres expérimentateurs, nous ne savons rien que ce que nous avons appris par des parties sans nombre que nous avons perdues. Mais notre habileté augmente. La nature ne nous fait plus le coup du berger. La partie devient plus obstinée, plus excitante; nous découvrons de nouveaux gambits, de nouvelles combinaisons, et bien que nous soyons faits échec et mat à la fin, nous réussissons cependant à prendre quelques pions, peut-être même une grosse pièce ou deux. C'est ce genre de succès partiel qu'a remporté Lavoisier lorsqu'il se servit de la balance et qu'il développa la théorie de la combustion, lorsque Dalton émit la théorie atomique, lorsque Davy décomposa les alcalis, lorsque Wöhler fit la synthèse de l'urée, et lorsque Faraday, le premier, liquéfia un gaz permanent. J'imagine que notre adversaire doit devenir soucieux dans ces occasions-là et dans d'autres semblables.

Mais supposons que nous gagnions la partie un de ces jours; que nous découvrions ce que sont réellement ces éléments jusqu'ici réfractaires à notre connaissance; que nous apprenions comment ils sont nés, et pourquoi leur nombre, leurs propriétés et leurs relations réciproques sont tels que nous les connaissons. Nous saurons alors *à priori* ce que nous avons à présent à découvrir par des expériences spéciales; nous pourrons prévoir les résultats de n'importe quelle réaction imaginable, et nos théories se vérifieront suivant la puissance de la prédiction. La tâche de la chimie de l'avenir me paraît être d'atteindre à cette connaissance.

Si vous pensez que j'ai donné trop libre carrière à l' « imagination scientifique », vous me le pardonnerez, je l'espère, car je suis de ceux qui du moins ne désespèrent pas de l'avenir de la science.

W. Crookes.

(1) « Si nous acceptons l'hypothèse que les substances élémentaires sont composées d'atomes, nous ne pouvons nous empêcher de conclure que l'électricité aussi, la positive aussi bien que la négative, se divise en parties élémentaires définies, qui se comportent comme des atomes d'électricité. » (Helmholtz, *Faraday lecture*, 1881.)

BIOLOGIE

Le rôle des bactéries dans la nature (1).

Messieurs,

Les bactéries sont des êtres tellement petits que, pour les apercevoir, nous sommes forcés d'avoir recours aux plus forts grossissements; aussi les phénomènes très variés qu'elles provoquent sont-ils restés bien longtemps enveloppés du plus profond mystère. Il n'a pas suffi de l'invention du microscope, il a fallu encore les

(1) Première leçon de bactériologie, professée à l'École de médecine et de pharmacie de Marseille, par M. Rietsch.

perfectionnements récents apportés à sa construction et, de plus, une technique et des méthodes spéciales pour nous permettre d'établir, de démontrer les relations de cause à effet entre ces infiniment petits et leur puissante action chimique et physiologique.

Les microbes, en général, ont frappé de tout temps l'attention de l'homme par deux genres de manifestations, en apparence bien distinctes, quoique leur étude détaillée révèle de plus en plus entre elles des points communs ; je veux dire les maladies et les fermentations. C'est d'abord la fermentation alcoolique qui a été l'objet d'études suivies ; Lœwenhoeck, Cagniard-Latour, Schwann constatèrent que cette transformation chimique du sucre s'accomplit toujours en présence de la levure et que cette levure est un être vivant ; mais c'est seulement par les remarquables travaux de Pasteur que fut établi ce fait capital que la levure est bien réellement la cause de la fermentation alcoolique. Une fois en possession de cette base certaine, la science a fait de rapides progrès et l'on a vu grandir chaque jour le rôle, tantôt utile à l'homme, tantôt nuisible, des micro-organismes en général et des bactéries en particulier.

Les microbes, en effet, interviennent à chaque instant dans notre existence. Ils nous intéressent par les maladies qu'ils provoquent, notamment chez l'homme et les animaux domestiques ; ils viennent s'établir dans chaque plaie, dans la moindre écorchure et causent ainsi des préoccupations constantes au chirurgien ; ils prennent part à notre digestion ; ils font cailler le lait, pourrir la viande et d'autres aliments ; ils contribuent à la préparation de notre pain ; ils fabriquent notre vinaigre, notre fromage, notre vin, toutes nos boissons alcooliques. Favoriser le développement de certains organismes, empêcher ou réduire à un minimum la multiplication de beaucoup d'autres : telle est, en somme, la préoccupation essentielle du brasseur, du distillateur.

L'homme a appris empiriquement, en bien des circonstances, à se préserver de l'action nocive des microbes ou à favoriser leur action utile, avant d'avoir même des notions sur leur existence ; si nous faisons en effet cuire nos aliments, si nous les conservons dans des boîtes scellées, si nous leur enlevons une grande partie de leur eau par le sel, c'est pour les soustraire à l'invasion des microbes ; par la préparation des confitures, par la dessiccation des substances médicamenteuses ou par leur transformation en sirops, extraits, teintures, etc., nous tendons encore au même but.

Nous sommes donc sans cesse tenus en éveil par les microbes ; leur étude minutieuse s'impose de plus en plus, et il est facile de prévoir que des recherches purement scientifiques dans ce sens conduiront à des applications bienfaisantes, même en dehors de la médecine et de la chirurgie ; je n'en veux citer comme preuve que les progrès réalisés dans ces dernières années dans l'élevage des vers à soie, dans l'industrie du vinaigre, de la bière, de l'alcool.

Jusqu'à présent je ne ne vous ai parlé des micro-organismes qu'à un point de vue purement subjectif ; je ne les ai considérés que dans leurs rapports avec l'homme. Mais si nous nous trouvons à chaque instant aux prises avec ces petits êtres, si nous constatons qu'ils existent partout autour de nous, dans l'air, dans l'eau, dans le sol, ne sommes-nous pas forcément amenés à nous demander ceci : les microbes ne jouent-ils pas un rôle important dans la nature, leur ubiquité n'indique-t-elle pas une action générale nécessaire ? Quoique nos connaissances soient encore bien imparfaites, nous pouvons cependant déjà aujourd'hui répondre hardiment : Oui ! les microbes ont leur raison d'être ; ils ne peuvent pas ne pas exister ; ils constituent un facteur indispensable dans la physiologie générale de notre globe ; leur brusque suppression entraînerait une perturbation complète de la vie terrestre actuelle.

Ne craignez pas, messieurs, que je ne m'égare trop longtemps dans ces considérations générales, je dirais presque philosophiques. Je n'oublierai point que nous sommes ici dans une école d'application et que c'est avant tout de la bactériologie appliquée que nous avons à faire ensemble. Il sera bon néanmoins de nous arrêter quelques instants à ce point de vue purement objectif ; nous en tirerons profit et, quand nous serons fixés sur la raison d'être des bactéries, nous nous ferons sans doute une idée plus juste de leur rôle parasitaire qui devra faire le principal objet de cet enseignement.

La matière vivante, animale aussi bien que végétale, se compose d'un petit nombre de corps simples dont les principaux sont pour notre étude le carbone et l'azote. Les plantes vertes prennent leur carbone à l'acide carbonique contenu dans l'air ; elles puisent leur azote dans le sol sous forme de composés très simples, nitrates et sels ammoniacaux ; elles sont incapables de s'assimiler les composés carbonés et azotés complexes, tels que les substances albuminoïdes, les hydrates de carbone. Elles ne semblent même pas pouvoir tirer parti d'une combinaison aussi simple que l'urée (Kellner), qui n'est que du carbonate d'ammoniaque déshydraté et qui constitue le principal produit de désassimilation des substances albuminoïdes chez les animaux supérieurs.

Les besoins des animaux sont pour ainsi dire inverses ; ni l'acide carbonique, ni les nitrates, ni les sels ammoniacaux ne sont utilisables par eux ; ils ne se nourrissent que de composés carbonés ou azotés beaucoup plus complexes qu'ils empruntent aux végétaux ou à d'autres animaux ; ce sont, en somme, les végétaux qui alimentent directement ou indirectement tout le règne animal. La clef de cette différence, considérée dans son ensemble, nous la trouvons dans l'existence,

chez les plantes vertes, de la chlorophylle qui absorbe la chaleur solaire et la transmet au protoplasma végétal, tandis que le protoplasma animal en est réduit à utiliser la chaleur, d'origine solaire du reste, qui devient libre dans l'oxydation des aliments complexes mentionnés plus haut. Dans cette oxydation, une grande partie du carbone absorbé par les animaux retourne dans l'atmosphère sous forme d'acide carbonique.

Vis-à-vis de l'acide carbonique, animaux et plantes vertes exercent donc sur la composition de l'air atmosphérique des actions inverses et jusqu'à un certain point compensatrices. Mais une autre portion du carbone absorbé par les animaux reste à l'état de combinaisons complexes dans les cadavres et dans les produits d'excrétion (urée, par exemple). L'azote absorbé par eux se retrouve aussi dans les mêmes combinaisons ; une portion cependant de cet azote est déversée dans l'atmosphère à l'état de corps simple, comme nous le savons par les expériences de Regnault et Reiset, plusieurs fois confirmées depuis (H. Schultz, Seegen et Nowak).

Les plantes vertes, de leur côté, semblent fournir une certaine quantité d'azote à l'atmosphère ; une partie de leur azote et de leur carbone se transforme certainement en produits cadavériques et d'excrétion, non assimilables par les animaux.

Il se constitue ainsi des combinaisons encore complexes, d'origine animale et végétale, les unes carbonées, les autres azotées et carbonées, combinaisons qui ne sont utilisables ni par les plantes vertes, ni par les animaux ; l'azote de l'atmosphère est tout aussi bien perdu pour ces deux catégories d'êtres vivants.

Si donc, à partir de demain, notre globe ne se trouvait plus habité que par des végétaux à chlorophylle et par des animaux, conservant tous sans modifications leurs fonctions présentes, les substances chimiques qui composent actuellement la matière vivante passeraient successivement à l'état de composés cadavériques et d'excrétion, et à l'état d'azote atmosphérique ; la vie irait sans cesse en diminuant d'intensité et finirait par s'éteindre.

C'est ici que se place la fonction générale des champignons ou végétaux sans chlorophylle dont une des divisions les plus importantes se trouve constituée par les bactéries. Les champignons, et les bactéries surtout, sont en effet essentiellement saprophytes ou mangeurs de cadavres ; de plus, ils assimilent l'azote atmosphérique. Ils servent ensuite eux-mêmes à la nutrition des animaux ; ou bien ils changent finalement l'azote, ainsi que les produits cadavériques et d'excrétion dont je vous ai parlé il y a un instant, d'un côté en acide carbonique, de l'autre en nitrates ou sels ammoniacaux, suivant les quantités d'oxygène disponibles. Les champignons pris dans leur ensemble font donc disparaître les produits éliminés par les animaux et les végétaux à chlorophylle, et les ramènent dans la circulation générale ; ils constituent un troisième chaînon qui ferme et complète l'anneau.

C'est à Schlœssing et Muntz que nous sommes redevables de cette découverte importante que la formation des nitrates dans le sol est due à des bactéries ; les expériences de ces savants ont été depuis confirmées et étendues par Warington, Fodor, Wollny. La terre arable chargée de produits d'excrétion, le fumier mélangé de sable deviennent le siège d'une oxydation active avec formation d'acide carbonique et de nitrates ; rien de pareil ne se manifeste, quand on a préalablement stérilisé ces matériaux, soit par la chaleur, soit par l'addition d'un antiseptique. L'oxydation augmente dans les circonstances favorables au développement des bactéries (proportion d'oxygène jusqu'à 8 pour cent, humidité, température) ; elle diminue, au contraire, en présence de l'ozone qui est cependant un oxydant si énergique, mais aussi un antiseptique.

Quand l'oxygène fait défaut, il se dégage encore une certaine quantité d'acide carbonique ; mais la formation des nitrates se trouve remplacée par celle de l'ammoniaque ; il y a alors putréfaction et les recherches de Dehérain, Guyon et Dupetit ont démontré que ces dernières transformations chimiques sont aussi dues à des bactéries.

Toutes ces expériences ont été faites avec des mélanges complexes de bactéries. Tout récemment Heraeus a obtenu, en culture pure, diverses bactéries, les unes oxydantes et productrices de nitrates en présence de l'oxygène, les autres réductrices et productrices d'ammoniaque. Si l'on fait un mélange d'une bactérie oxydante et d'une bactérie réductrice, l'une ou l'autre prédominera selon les circonstances ; dans un milieu riche en substances nutritives (urine, jus de viande, fluides sucrés) les réductions prédominent, et il y a formation d'ammoniaque ; quand la nourriture devient rare (ou quand le liquide est dès l'origine très dilué), les oxydantes prennent à leur tour le dessus jusqu'à faire disparaître les réductrices.

Il est donc établi que les champignons, mais surtout les bactéries, débarrassent la surface de notre globe des cadavres et des produits complexes d'excrétion, pour les ramener à des composés simples, assimilables par les plantes vertes : acide carbonique, ammoniaque, nitrates. Mais les bactéries fixent encore l'azote atmosphérique et l'incorporent dans des combinaisons qui le font rentrer dans la circulation générale ; les travaux de Berthelot, Joulie, Dehérain ont fait la lumière sur ce dernier point.

Joulie montra en 1885 que des champs cultivés avec du sarrasin et du trèfle hybride accumulent l'azote ; la terre superficielle s'était enrichie de 432 kilogrammes d'azote par an et par hectare. Presque en même temps Dehérain constata un gain de 205 à 237 kilogrammes par an et par hectare dans des champs cultivés avec un mélange de sainfoin et de graminées. Déjà un peu

avant ces travaux de Joulie et Dehérain, Berthelot avait montré que la quantité d'acide azotique et de nitrite d'ammoniaque formée dans l'air sous l'influence de l'électricité est tout à fait insignifiante, comparativement à l'azote perdu pendant la vie animale et végétale, mais qu'une cause de fixation très importante de l'azote est fournie par les sols argileux et leurs micro-organismes. Dans les sables argileux et le kaolin, l'azote ainsi fixé va chaque année en croissant au contact de l'air; l'accroissement est nul pendant la saison froide ; il augmente avec l'humidité, avec une chaleur modérée; il est nul dans une terre stérilisée. Quand le sol porte des plantes vertes, la quantité d'azote fixée se trouve réduite au tiers, et ce tiers représente l'azote du sol aussi bien que celui de la plante verte. Ces faits démontrent que la majeure partie de l'azote fixé par le sol se trouve rendu à l'atmosphère par la végétation des plantes supérieures. Si de plus on fait récolte de ces dernières, la quantité d'azote gagnée par la terre arable diminuera encore ; elle pourra se réduire à zéro ; il y aura même perte d'azote avec les cultures intensives et les récoltes riches en azote (graines) ; c'est ce qui arrive dans l'exploitation agricole, et il devient alors nécessaire de rendre artificiellement de l'azote au sol sous forme de fumier, ou de le laisser reposer pour qu'il refasse provision d'azote aux dépens de l'air. Dans la végétation spontanée, perte et gain se compensent. Tels sont les résultats remarquables obtenus par M. Berthelot ; ils jettent un jour tout nouveau sur le rôle général des bactéries.

Les champignons, et principalement les bactéries, se nourrissent donc de produits éliminés par les animaux et les plantes vertes; ils leur rendent sous une forme utilisable les éléments momentanément perdus. L'étude botanique des champignons indiquait déjà que ces végétaux possèdent des parentés multiples avec des algues très diverses, qu'hétérogènes morphologiquement ils ne constituent en réalité qu'un groupe physiologique, et que leur adaptation commune à des conditions nouvelles très différentes de celles des végétaux à chlorophylle leur a imprimé un autre caractère commun, celui d'êtres dégénérés, perdant leurs organes sexuels et réduits finalement à la reproduction agame. Cette manière de voir se trouve confirmée par le rôle téléologique des champignons sur lequel je viens d'appeler votre attention et qui nous montre aussi que les champignons, même sous la forme si simple de bactéries, n'ont pu être les habitants primitifs de notre globe, qu'ils n'ont dû se développer que secondairement, quand déjà s'étaient accumulés des produits de désassimilation fournis par les premiers ancêtres des animaux et des plantes vertes.

Mais comment certains champignons de leur rôle saprophyte originel sont-ils arrivés à l'existence parasitaire, par laquelle ils constituent pour l'homme un sujet de si grandes préoccupations ? Nous pourrons nous en faire une idée en passant en revue les différents degrés de parasitisme que nous trouvons actuellement dans la nature.

Tout d'abord l'immense majorité des champignons, et aussi des bactéries est restée saprophyte. Chez les lichens nous trouvons des champignons parasites de certaines algues sans qu'il en résulte le moindre dommage pour ces dernières ; au contraire, algue et champignon vivent en bons camarades et se rendent de mutuels services. Cet échange de bons procédés, nous le retrouvons dans l'intestin des mammifères herbivores où le *Bacillus amylobacter* digère pour l'animal la cellulose des plantes que les sécrétions intestinales ne sauraient entamer (Van Tieghem).

Notre bouche est constamment habitée par des microbes divers, inutiles pour nous, mais aussi inoffensifs dans les circonstances habituelles ; c'est un parasitisme indifférent. Mais qu'un acide provenant des aliments ou de l'estomac, ou sécrété par un de ces microbes, vienne à décalcifier une dent dans une région minime : voilà aussitôt la porte ouverte à l'invasion bactérienne, voilà le commencement d'une carie dentaire (Miller).

Chez quelques individus on trouve habituellement, encore dans la bouche, un microbe spécifique, le *Bacillus septicus sputigenus* (Fränkel) ; il n'est point nocif dans les conditions normales ; mais qu'une impression de froid se produise sur l'hôte de ce parasite, ce dernier ne tardera pas à exercer de terribles ravages ; c'est la pneumonie et bien souvent la mort.

Voilà donc des bactéries qui n'ont aucune prise sur l'organisme normal, mais qui deviennent plus ou moins nocives, quand leur pénétration ou leur multiplication se trouve favorisée par certaines circonstances particulières. Nous retrouvons des faits analogues en considérant les bactéries qui viennent s'implanter dans nos plaies ; les unes se contentent de dévorer les cellules déjà frappées de nécrose ou au moins malades, et leur action se limite là ; d'autres, en se multipliant aux dépens de ce premier aliment qui leur est fourni accidentellement, sécrètent des ptomaïnes ou des ferments digestifs, ou les deux genres de produits, mortifient ainsi de nouveaux éléments et étendent sans cesse leurs ravages.

Le bacille du choléra est incapable de vivre dans notre sang et dans l'intérieur de nos organes ; seulement il trouve sur la muqueuse intestinale un terrain qui lui convient admirablement ; là il sécrète un poison tellement énergique qu'il détermine souvent la mort foudroyante de son hôte. Le bacille de la fièvre typhoïde agit d'abord d'une façon tout à fait analogue ; mais il fait un pas de plus dans la vie parasitaire, car il pénètre ensuite dans l'organisme déjà affaibli par la ptomaïne sécrétée dans l'intestin, et il ne tarde pas à se multiplier dans la plupart des organes.

Mais toutes ces bactéries n'ont pas encore renoncé complètement à leur existence saprophyte ; elles possèdent encore la propriété de vivre, de se multiplier aux dépens de produits cadavériques ; en voici d'autres dont l'adaptation est plus complète. Le bacille de la morve, celui de la tuberculose ne peuvent guère vivre que dans le corps de l'homme et de certains mammifères ; ce n'est que difficilement qu'on arrive à les cultiver dans des milieux nutritifs de composition très spéciale et telle qu'elle ne se trouve point réalisée dans la nature. Le gonococcus est réduit à des limites encore plus étroites ; il ne vit que sur certaines muqueuses de l'homme et sa culture est des plus pénibles. La spirille de la fièvre récurrente, parasite de l'homme seulement, n'a pu être reproduite que dans le corps du singe. Pour le bacille de la lèpre, les essais d'inoculation aux animaux n'ont jamais donné que des résultats très incomplets, et toutes les tentatives de culture ont échoué.

D'après ces différents degrés de parasitisme actuellement existant dans la nature, on s'explique comment certaines bactéries ont dû abandonner insensiblement et par degrés successifs leur existence saprophyte ancienne pour s'adapter plus ou moins étroitement à la vie parasitaire chez les animaux supérieurs.

Les fonctions primitives naturelles des bactéries nous font aussi mieux comprendre le phénomène en apparence si anormal de l'anaérobisme, c'est-à-dire de la vie sans air. Remarquons d'abord qu'ici encore nous trouvons des gradations successives ; il existe en effet : 1° des aérobies véritables qui ne peuvent vivre et se développer sans oxygène libre ; 2° des anaérobies facultatifs qui vivent et se multiplient habituellement à l'air, mais qui peuvent aussi végéter sans oxygène libre et qui alors provoquent le plus souvent des fermentations ; 3° des anaérobies véritables qui ne se reproduisent qu'en l'absence d'oxygène libre, chez lesquels par conséquent l'adaptation dans ce sens est complète.

D'un autre côté, l'effet utile de la respiration, c'est-à-dire la production de la chaleur indispensable à toute cellule vivante, peut être réalisé non seulement dans la combustion par l'oxygène libre, mais aussi, en l'absence de celui-ci, par une transposition d'atomes dans l'intérieur d'une molécule complexe, c'est-à-dire par une respiration intramoléculaire. Il en résultera de l'acide carbonique et un (ou des) composé moins oxygéné, plus simple que la combinaison primitive ; c'est ainsi que dans la fermentation alcoolique le sucre donne naisssance, avec dégagement de chaleur et sans intervention de l'oxygène libre, à de l'acide carbonique et à de l'alcool. Dans les fermentations putrides les substances albuminoïdes éprouvent des modifications analogues, mais plus complexes ; elles fournissent alors de l'acide carbonique et, entre autres produits, de l'ammoniaque et des amines souvent toxiques. Pour fournir le même nombre de calories que la respiration à l'air libre, la respiration intramoléculaire détruira nécessairement une quantité bien plus grande de la combinaison organique complexe, c'est-à-dire que la vie sans air semble pouvoir être considérée comme une adaptation plus parfaite de beaucoup de bactéries aux fonctions naturelles des champignons, qui consistent à détruire les composés organiques complexes.

Vous voyez, messieurs, quelle est l'importance du rôle chimique des bactéries ; il est cependant à peine connu dans ses traits généraux, et il reste une foule de questions à élucider. Les recherches dans ce sens sont hérissées de difficultés, mais elles conduiront nécessairement à des résultats intéressants et utiles ; c'est peut-être aussi dans cette voie que nous finirons par acquérir des notions un peu plus précises sur le mécanisme chimique des phénomènes vitaux.

Si les fonctions essentielles des bactéries consistent dans la destruction des produits cadavériques, nous devons en rencontrer partout où il y a de la vie animale et végétale. L'air, en effet, en charrie partout, sauf à de grandes distances en mer et à des hauteurs très élevées ; l'eau en contient incomparablement plus que l'air ; elle est cependant encore bien moins riche que le sol qui en renferme 400 000 à 900 000 par gramme à la superficie ; à de faibles profondeurs, ce nombre diminue ; à un ou deux mètres de la surface, il devient très petit.

Ce qui pourrait faire naître quelque doute sur le rôle considérable des bactéries, c'est leur extrême petitesse ; on a calculé qu'il en fallait en moyenne 600 à 700 millions pour faire un poids d'un milligramme. Mais leurs faibles dimensions se trouvent rachetées par leur prodigieux pouvoir prolifique ; il y a des bactéries qui se reproduisent une fois en une heure (et même en 20 minutes) ; dans des conditions favorables, un seul microbe donnera alors naissance en 24 heures à plus de 16 millions d'individus. D'un autre côté, leur action sur le milieu extérieur est tout à fait disproportionnée avec leur poids ; une seule bactérie du vinaigre peut en 24 heures détruire 50 à 100 fois son poids d'alcool (Duclaux).

Ces deux circonstances rendent compte de la puissante action chimique et physiologique exercée par les microbes dans la nature en général et dans l'organisme animal en particulier.

Ce sont les bactéries qui nous intéressent à ce dernier point de vue que nous allons maintenant étudier en détail.

M. Rietsch.

TRAVAUX PUBLICS

Assainissement et mise en culture des landes de Gascogne.

Il y a cinquante ans, un élève ingénieur des ponts et chaussées, M. Chambrelent, envoyé dans le département de la Gironde, y commençait les études d'assainissement et de mise en culture de cette vaste étendue de terrains incultes, insalubres et inhabités, d'une surface de plus de 800 000 hectares, connus sous le nom de *Landes*.

Après avoir patiemment et longuement étudié, pendant douze ans, la configuration du sol, la nature des terrains, les causes de leur insalubrité et de leur stérilité, enfin le genre de produits à leur demander quand ils seraient mis en état normal de culture, ce jeune ingénieur, voyant ses idées repoussées par ceux-là mêmes qui devaient les appliquer, ne recula pas devant l'acquisition, à ses frais, de 500 hectares de ces landes, pris au milieu des parties les plus stériles du pays, et y exécuta les travaux qui devaient, selon sa conviction, mener au but à atteindre.

En moins de six ans, les résultats étaient déjà si satisfaisants et si probants que, soumis au jury international de l'Exposition de 1855, présidé par Milne-Edwards, ils étaient l'objet d'un rapport à la suite duquel une loi était rendue (19 juin 1857) pour l'exécution des travaux proposés par M. Chambrelent, dans les 291 525 hectares de landes que possédaient alors les deux départements de la Gironde et des Landes.

Ces travaux, exécutés par les communes elles-mêmes, ont été terminés en 1865, sans imposer aucun sacrifice à l'État; les propriétaires ont d'ailleurs suivi l'exemple des communes, et vraiment les résultats obtenus ont dépassé les prévisions : une région insalubre et inhabitée, aussi étendue qu'un département, est devenue une des parties les plus saines et les plus prospères du territoire français, et ses produits, qui pourront atteindre jusqu'à 3 millions de tonnes de bois par an, sont exportés dans toutes les parties du monde.

M. Chambrelent peut donc voir son œuvre, âgée aujourd'hui d'un demi-siècle, avec une entière satisfaction et un légitime orgueil. Il vient d'en exposer l'origine, les phases et les résultats dans un livre dont nous allons extraire, pour les lecteurs de la *Revue*, les détails les plus propres à les intéresser, et ayant rapport, tant à l'exécution des travaux qu'aux résultats obtenus au quadruple point de vue agricole, commercial, sanitaire et moral (1).

Les landes de Gascogne forment un vaste plateau presque horizontal, placé à une hauteur moyenne de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le terrain est composé d'un sable fin, entièrement siliceux, sans trace d'argile ni de calcaire, de $0^m,40$ à $0^m,50$ d'épaisseur, et reposant sur un tuf de la consistance de la pierre ponce, appelé dans le pays *alios*, et qui n'est autre chose que du sable agglutiné par des sucs végétaux, formant une sorte de ciment organique. En raison de cette constitution et en l'absence de toute source d'eau dans le pays, ce sol passait d'une inondation de six mois, pendant l'hiver, à une absolue sécheresse de six autres mois, pendant l'été; et on peut se faire une idée de ce qu'étaient sa stérilité pour toute culture et son insalubrité pour les habitants.

Dans ces conditions, l'assainissement des landes se présentait comme une condition indispensable de leur mise en culture, et c'est pour avoir négligé cette opération préalable que tous les essais de cultures, dans ces régions, avaient jusqu'alors absolument échoué.

Il est vrai que la faible valeur de ces terrains et la constitution de l'*alios* ne permettaient pas de songer au drainage proprement dit, avec conduits souterrains. Mais l'existence, sur tout le plateau, depuis le faîte jusqu'au versant des vallées, dans les deux sens perpendiculaires, d'une pente générale très régulière, quoique très faible, faisait prévoir le rôle efficace de simples fossés de $0^m,50$ à $0^m,60$ de profondeur, dont le plafond serait dressé suivant un plan bien parallèle à la pente générale du terrain. Ces fossés devaient, en effet, suffire à attirer les eaux superficielles jusqu'à une assez grande distance et à produire le dessèchement complet du sol.

Dès les premiers essais de M. Chambrelent, l'effet de ce drainage à ciel ouvert fut complet et immédiat. Le sol fut si bien asséché que pendant les plus fortes pluies de l'hiver, tandis que l'eau coulait abondamment dans tous les fossés et avec une remarquable régularité, le terrain ne présentait nulle part la moindre trace d'eau stagnante; et depuis trente-cinq ans, ces canaux se sont tous maintenus avec un faible entretien, sans qu'aucun n'ait jamais été ni comblé ni corrodé.

Le sol, ainsi assaini, pouvait dès lors recevoir toutes les cultures compatibles avec la nature du terrain. D'un côté, l'absence de calcaire et d'argile devait évidemment faire rejeter les céréales; tandis que, d'autre part, le succès de la culture forestière, sur quelques points isolés où le sol était naturellement assaini, indiquait clairement dans quelle voie il fallait s'engager.

En 1850, les premiers semis de chênes et de pins furent exécutés, sur un simple défrichement qui consistait à retourner le sol par bandes sur une épaisseur de $0^m,05$ à $0^m,06$, et dont la dépense ne dépassa pas 30 francs l'hectare. Au bout de cinq ans, les pousses présentaient, sur tout l'ensemble du semis, une hauteur de $3^m,50$ sur une circonférence de $0^m,30$ au-dessus du sol.

Une autre question se présentait, d'une solution également urgente, c'était celle de l'eau potable. L'eau servant à l'alimentation provenait d'une nappe générale située sous la

(1) *Les Landes de Gascogne;* leur assainissement, leur mise en culture, exploitation et débouchés de leurs produits, par M. Chambrelent, inspecteur général des ponts et chaussées. — Une brochure in-8° de 112 pages, avec cartes; Paris, Baudry, 1887.

couche aliotique, à 1m,20 environ au-dessous du sol, et dans laquelle on puisait par de simples trous creusés à travers l'alios. Mais cette eau, qui provenait des premières pluies de l'automne et qui avait lavé le terrain et entraîné tous les détritus animaux et végétaux qui s'y trouvaient, était jaunâtre et âcre au goût, chargée d'albumine végétale.

Par l'établissement de puits à parois cimentées et imperméables, à fond de gravier argileux et calcaire, allant chercher l'eau à une profondeur de 4 mètres, à un niveau où, par la filtration au travers d'une épaisse couche de sable, elle s'est peu à peu débarrassée de ses impuretés, on réussit, à peu de frais, à fournir aux habitants et aux ouvriers une eau potable de bonne qualité, ne contenant plus que 0g,002 de matières organiques au lieu de 0g,034. La dépense totale de chacun de ces puits ne dépassa pas 250 francs.

Nous avons dit comment les premiers travaux de M. Chambrelent avaient provoqué la promulgation de la loi du 19 juin 1857, prescrivant l'assainissement des landes communales et leur mise en valeur. Jamais loi ne fut acceptée et exécutée d'une manière plus complète par ceux auxquels elle s'imposait; et bien que les sacrifices de l'État eussent été prévus à 6 millions de francs, rien ne fut prélevé sur cette somme, et aucune commune n'hésita à faire les travaux à ses frais. Résultat vraiment remarquable, et dont tout le mérite revient certainement à M. Chambrelent, pour la courageuse initiative qu'il sut prendre, initiative dont l'exemple et surtout les heureux résultats firent certainement plus que n'auraient pu faire toutes les décisions administratives.

En 1865, les 291 525 hectares de landes communales étaient donc assainis, et les travaux n'avaient pas coûté plus de 893 470 francs, soit 5 fr. 55 par hectare. Ces dépenses représentaient moins de la moitié des frais prévus, grâce à l'utilisation des fossés des routes et des chemins déjà construits, et même des chemins à construire ultérieurement. En somme, les communes, avant d'entreprendre les travaux, avaient déjà réalisé, par l'aliénation d'une partie de leurs landes, la somme nécessaire pour payer tous les travaux d'assainissement; et, en présence de la plus-value qui en résultait pour les terrains, nombre de ces communes purent, en outre, améliorer largement leur installation municipale et faire construire les monuments publics qui leur manquaient.

Voici maintenant les résultats agricoles de la mise en culture des Landes.

D'après les relevés officiels faits en 1877, la valeur des semis forestiers faits en vertu de la loi de 1857 pour le compte des communes s'élevait alors au chiffre de 80 264 600 francs, et celle des semis faits par les propriétaires était de 225 millions; soit, pour la totalité, en nombre rond, une valeur de 205 millions. Depuis cette époque, les semis sont en pleine exploitation, et on peut affirmer que cette valeur forestière a augmenté d'un dixième au moins, et qu'elle peut être évaluée aujourd'hui à 225 millions de francs environ.

En effet, la vigueur et la rapidité de la croissance des bois, dans les landes assainies, sont supérieures à toutes celles connues dans nos climats, et les pousses d'une année y dépassent 0m,60 de hauteur avec 0m,01 de grosseur moyenne.

La raison en est précisément dans l'existence du sous-sol d'alios qui, n'étant pas d'une imperméabilité absolue, et reposant sur un sable aquifère, reste toujours imprégné, même par les plus fortes chaleurs de l'été, d'une certaine humidité.

On avait craint que la faible épaisseur du sol supérieur à l'alios, qui ne mesure pas plus de 0m,50, fût nuisible au développement des arbres, dont le pivot était ainsi arrêté à une petite profondeur. Mais l'expérience est venue confirmer la théorie de Duhamel du Monceau, qui avait établi que le pivot est inutile pour le développement extérieur de l'arbre et joue surtout un rôle mécanique pour le maintien de l'arbre en terre. Or, comme dans les semis des landes, les arbres sont serrés les uns contre les autres, ils se soutiennent entre eux, et le pivot devient par suite encore moins nécessaire.

Les semis de pin, exigeant la moindre main-d'œuvre, ont été de beaucoup les plus nombreux; mais les semis de chêne ont tout aussi bien réussi, et les arbres qu'ils ont donnés possèdent aujourd'hui plus de 1 mètre de circonférence et de 15 mètres de hauteur, et fournissent, malgré cette croissance rapide, du bois de qualité supérieure.

La culture des bois n'a d'ailleurs pas fait négliger les cultures diverses qui pouvaient être utiles à l'exploitation des terrains assainis, et parmi celles-ci, celle des prairies naturelles était la plus justifiée.

Des troupeaux de vaches d'une race issue de bretons ont donc remplacé les troupeaux de moutons; et l'élève d'un petit cheval, provenant d'étalons arabes, très sobre, facile à nourrir et dur à la fatigue, commence à se répandre.

En dehors des cultures des prairies naturelles destinées au gros bétail, chaque famille cultive des champs de seigle, de maïs et de pommes de terre, mais seulement dans la mesure des besoins de la ferme.

Nous avons dit comment l'absence d'argile dans le sable siliceux des Landes s'opposait à la mise en culture du froment; mais on pouvait songer à la vigne, dont l'essai était tout indiqué par la nature même de ce sol qui paraissait devoir mettre les plants à l'abri du phylloxera.

Les essais tentés n'ont pas réussi comme on l'espérait. La vigne n'a poussé avec vigueur que grâce à d'énormes quantités de fumier, et, malgré ces engrais, ne s'est pas chargée de fruits.

Les gelées printanières étant fréquentes dans les Landes, on était forcé de recourir aux nuages artificiels dont les feux ont allumé quelques incendies; et enfin la maturité du raisin ne se produisait pas avant les froids de l'hiver.

Il est donc indiqué de ne pas revenir à ces malheureux essais, surtout quand la grêle, la neige, les gelées précoces et tardives, les froids les plus excessifs, les années les plus sèches ou les plus pluvieuses ne peuvent rien sur la végétation des pins des Landes, qui sont des produits suffisamment rémuné-

rateurs. Ainsi les hivers si rigoureux de 1870-71 et de 1879-80, pendant lesquels la France perdit une partie de ses plus beaux arbres, et dont le dernier, particulièrement, a détruit plus de 70 000 hectares de pins de la Sologne, n'ont pas atteint un seul arbre dans les 800 000 hectares de forêts de pins des Landes.

Comme on pouvait le prévoir, les résultats des travaux d'assainissement n'ont pas été moins remarquables au point de vue de l'hygiène de la population de ce pays jadis si déshérité.

Au fur et à mesure de leur exécution, et surtout de la construction des puits filtrants, les fièvres qui décimaient les habitants diminuaient graduellement, et dès 1865, elles avaient si complètement disparu, que les médecins du pays déclaraient que dans cette contrée, autrefois si insalubre, il n'y avait pas plus de maladies que dans les parages les mieux favorisés. Là où un kilogramme de sulfate de quinine était consommé, cent grammes suffisaient maintenant, et au delà. En même temps la vie moyenne, qui dans les landes non assainies, de 1853 à 1859, était de 34 ans 9 mois, était déjà devenue, de 1865 à 1869, c'est-à-dire après dix ans, de 38 ans, 11 mois et 19 jours, c'est-à-dire de 39 ans. La vie moyenne en France, de 35 à 40 ans, étant de 37 ans et demi, on voit que dans les landes assainies, cette moyenne avait été rapidement dépassée d'une année et demie. Résultat qui ne devra surprendre personne, si on veut se rappeler que, la cause particulière d'insalubrité étant supprimée, qui était l'état marécageux du sol, il reste à cette région, pour en faire une des plus favorables à la santé, son voisinage de la côte et ses vents de mer auxquels son atmosphère lui doit sa pureté et ses qualités vivifiantes.

Tandis qu'en 1856, on enregistrait 1000 décès contre 1080 naissances, en 1876 il n'y avait plus que 800 décès, et le nombre des naissances montait à plus de 1200.

En somme, le département des Landes qui, par une malheureuse exception au milieu des départements maritimes, comptait le plus grand nombre d'exemptions militaires pour scrofule, était devenu, en 1868, un de ceux qui en présentaient le moins.

C'est que le bien-être des habitants se trouvait amélioré du même coup dans toutes ses conditions. Non seulement en effet, ceux-ci ne respiraient plus un air empesté et ne buvaient plus de l'eau empoisonnée, mais encore l'abondance des bois, répandus partout, permettait à chaque maison d'avoir sous son toit un foyer largement alimenté, qui séchait les murs et les vêtements, réchauffait le corps fatigué au retour du travail, et retenait dans ses rayons la famille réunie et heureuse.

Quelques chiffres rendront d'ailleurs encore plus sensible cette augmentation du bien-être général. En s'arrêtant à 1869, pour ne pas profiter des augmentations des impôts nouveaux créés depuis 1870, on relève que les produits des contributions indirectes des Landes ont donné une augmentation de 35 pour 100 (1 382 000 francs, de 1866 à 1870, au lieu de 1 014 000 francs de 1853 à 1857) et que les recettes de l'enregistrement ont plus que doublé (964 000 francs au lieu de 465 000 francs).

Le chapitre concernant l'exploitation des produits des ensemencements des Landes n'est pas le moins curieux, car il était intéressant de voir quels débouchés pouvaient trouver ces quantités considérables de bois de deux espèces seulement, dont la culture était imposée par la nature du sol à assainir.

Or, par suite d'un phénomène économique facile à expliquer, l'abondance même des bois produits a tellement fait rechercher de grands débouchés et a créé tant d'industries nouvelles que, malgré leur grande quantité, ils ont toujours trouvé un écoulement suffisant et rémunérateur, non seulement en France, mais dans toute l'Angleterre, en Ecosse, en Espagne, et enfin en Afrique et en Amérique.

L'Angleterre emploie déjà depuis plus de vingt ans, pour l'exploitation de ses mines de charbons, d'immenses quantités de bois des Landes, qu'on lui expédie en poteaux de 2 mètres de longueur sur 8 à 9 centimètres de diamètre. L'année dernière, la quantité de ces poteaux de mines expédiés a été de près de 250 000 tonnes, chiffre d'ailleurs dépassé l'année précédente.

De non moins considérables expéditions de bois de charpente, de traverses de chemins de fer et surtout de poteaux télégraphiques sont faites en Grèce, en Algérie, en Tunisie, au Sénégal et en Amérique. Et même les pins des Landes sont préférés à ceux des autres pays, à cause de leur croissance rapide qui leur donne la propriété d'absorber plus promptement et plus abondamment le sulfate de cuivre dont on les injecte pour en assurer la conservation. Toute la ligne télégraphique de Panama a été construite, en 1882, avec des poteaux provenant des pins semés par M. Chambrelent dans sa propriété, lors de ses premiers essais de 1850.

En 1886, la quantité de poteaux télégraphiques exportée par Bordeaux a été de 59 000 ; celle employée par les chemins de fer du Midi, de 3500, et celle envoyée en Espagne, de 12 000 : soit 74 500 poteaux, correspondant à une longueur de ligne télégraphique de 3775 kilomètres. Dans ces deux dernières années, 1 885 000 traverses ont été employées ou commandées par diverses compagnies de chemins de fer.

Tous les débris de bois provenant de cette exploitation si considérable de poteaux et de traverses ne restent pas d'ailleurs sans emploi : une partie est utilisée comme bois de chauffage, et l'autre, plus considérable, est affectée à des industries nouvelles que ces produits à employer ont développées dans le pays.

Telles sont les confections de manches à balai, d'échalas pour vignobles, houblonnières et clôtures, de caisses à marchandises, de doubles futailles, de petits barils à plâtre ou à engrais.

Il s'est créé notamment, dans les Landes, une industrie particulière assez remarquable : celle de la fabrication de la pâte à papier avec le pin lui-même, pâte qui est obtenue, dans l'usine de Mios, d'une blancheur éclatante et d'une

qualité supérieure à celle de la pâte provenant de la cellulose du bois.

On tire aussi des bois de pin, et surtout des troncs des vieux arbres, une huile à brûler dont l'usage se développe de plus en plus, et dont la lumière est supérieure à celle de l'huile ordinaire, tout en restant à un prix inférieur.

La plus ancienne exploitation des pins des Landes, par l'opération du gemmage, qui a pour but d'extraire la résine pour la transformer en essence de térébenthine et en colophane, n'est d'ailleurs pas abandonnée. Elle a été seulement très réduite par la concurrence des forêts d'Amérique et surtout par la nécessité de fournir du pin non gemmé pour les poteaux de mine et les poteaux télégraphiques à injecter.

Comme bois de chauffage, une partie des bois des Landes s'écoule vers Paris pour servir de bois de boulange. La boulangerie du département de la Seine, qui consomme 600 tonnes de bois par jour, soit 216 000 tonnes par an, et qui ne peut plus compter sur les forêts de la Sologne détruites par le froid, n'a maintenant pour s'approvisionner que l'est de la France et les Landes.

Enfin, il est un dernier mode d'utilisation du bois, fort important pour la ville de Paris, et auquel le pin des Landes est appelé à rendre de grands services : c'est le pavage en bois. Les bois des Landes ont été récemment essayés et n'ont pas donné jusqu'ici de résultats inférieurs à ceux des bois de Suède.

Comme on le pense bien, il a été nécessaire d'ouvrir dans la contrée des voies de communication nombreuses et faciles pour satisfaire aux besoins de cette exploitation. Les difficultés de l'empierrement des routes ont valu au pays d'être sillonné de nombreuses voies ferrées d'intérêt général ou d'intérêt local, formant un réseau de 520 kilomètres, d'un développement presque double de ce qu'il est en moyenne sur le reste de la France (12 kilom. 713 par myriamètre carré au lieu de 8 kilom. 192). De plus, en dehors de ces grandes artères, les propriétaires se sont réunis pour établir de petits chemins de fer de $0^m,60$ à $0^m,70$ de largeur de voie, dont le service se fait par des chevaux, et qui vont des stations des grandes lignes dans l'intérieur de leurs massifs pour y prendre tous les bois à exporter.

Ces petits chemins de fer coûtent à peine 5500 francs par kilomètre; ils sont déplacés très facilement, moyennant la faible dépense de 70 francs le kilomètre, et deux chevaux de force ordinaire y traînent de 25 000 à 30 000 kilogrammes.

Les autres travaux dont il resterait à parler sont des travaux d'entretien, ayant pour but d'éviter les corrosions et l'ensablement des canaux, l'incendie malveillante ou accidentelle des massifs, et d'obtenir la fixation de la dune littorale, dont les sables mouvants ont jadis envahi des villages, et se sont même élevés jusqu'au sommet des églises.

En 1865, les ensemencements faits suivant la méthode indiquée par Brémontier en 1780 avaient bien réussi à fixer les dunes existantes, d'une surface de 85000 hectares; mais les sables que la mer continuait à rejeter tous les jours n'étaient pas arrêtés et menaçaient de créer de nouvelles dunes aussi redoutables que les précédentes.

Pour en empêcher la formation, M. Chambrelent imagina de créer sur la plage même, au delà de la laisse des hautes mers, une dune ayant une forme inverse de celle des dunes qui marchaient vers les terres, c'est-à-dire présentant vers celles-ci son plan incliné, et son talus raide du côté de la mer.

Ce résultat fut obtenu par le moyen d'une palissade formée de planches enfoncées de $0^m,60$ dans le sol, de 1 mètre de hauteur au-dessus du sol, et séparées par des interstices de $0^m,03$. Le sable du rivage, venant frapper contre cette palissade, retombait à ses pieds, sauf une petite partie qui passait entre les planches avec une grande vitesse, et se répandait, à une assez grande distance, en formant un talus très allongé. Quand le sable, en avant des palissades, était arrivé près de leur sommet, on remontait les planches avec un outil spécial, le phénomène se reproduisait, et on put ainsi obtenir la formation d'un mur vertical de 8 à 10 mètres que les sables ne peuvent plus franchir et qui garantit définitivement le pays de tout envahissement.

Tel est, en résumé, l'exposé des études faites, des travaux exécutés et des résultats obtenus dans les Landes de Gascogne depuis 1837.

La justesse des conceptions, l'ingéniosité de l'exécution, l'importance des résultats qui se traduisent par la transformation d'un pays maudit en une région riche et salubre, nous ont engagé à exposer ici, à grands traits, l'œuvre de M. Chambrelent, œuvre à laquelle il a consacré cinquante années de son existence, et qui peut être proposée comme un modèle à imiter, d'une correction parfaite, au triple point de vue de la science, de l'industrie et de l'hygiène, c'est-à-dire de la richesse nationale sous toutes ses faces.

J. H.

PSYCHOLOGIE

Le sens de l'odorat chez le chien.

J'ai fait avec un terrier quelques expériences qui montrent, mieux que tout ce que j'avais lu jusqu'ici, les facultés presque surnaturelles de l'odorat du chien. Un jour de fête, quand Broad-Walk, dans Regent's-Park, était encombré de promeneurs circulant dans toutes les directions, j'emmenai mon terrier, et quand son attention fut occupée par un chien étranger, je m'écartai en faisant un grand nombre de zigzags; puis, montant sur une chaise, je regardai mon chien. S'apercevant que je n'avais pas suivi la direction dans laquelle je marchais quand il m'avait quitté, il revenait à la place où il m'avait vu pour la dernière fois, flairait mon odeur et suivait mes traces d'après tous les zigzags que

j'avais faits, jusqu'à ce qu'il m'eût trouvé. Il lui avait fallu discerner ma trace d'une centaine d'autres toutes fraîches et de plusieurs milliers de plus anciennes.

C'est alors que j'entrepris une série de recherches pour déterminer si c'était l'odeur attachée aux chaussures ou l'odeur même des pieds qui guidait le chien mis sur les traces de son maître.

J'avais une chienne d'arrêt avec laquelle j'avais chassé depuis huit ans. Son flair et son grand attachement pour moi en faisaient un excellent sujet d'expériences.

La chienne était retenue au chenil par une personne étrangère, puis conduite par elle à un point convenu où commençait la piste. Ce point était toujours choisi sous le vent (leewind) du chenil, et la personne qui devait être recherchée par l'animal se maintenait également sous le vent. Le parc présentait des arbres, des bosquets ou des murs derrière lesquels je pouvais observer la bête. Enfin, diverses autres précautions, inutiles à mentionner, étaient prises pour s'assurer que l'odorat seul pouvait guider la chienne. Je fis ainsi une série d'expériences.

1° Je marchais un mille environ, sur le gazon, avec mes bottes de chasse. La chienne, amenée au point de départ, s'élança à toute vitesse sur mes traces, qu'elle suivit exactement jusqu'à ce qu'elle m'eût retrouvé.

2° Je fis promener une personne étrangère dans le parc. Malgré les efforts de mon domestique pour mettre la chienne sur ses traces, celle-ci ne manifesta aucune envie de les suivre.

3° Je conduisis la chienne dans la salle des fusils, où elle me vit me préparer à sortir pour chasser. Je quittai alors cette pièce et gagnai un autre appartement, tandis que mon garde sortait de la maison par la porte de derrière et se cachait, en ayant soin de se maintenir sous le vent de la maison. La chienne, qui aboyait pour me suivre, fut conduite derrière la maison par un domestique ; laissée libre, elle suivit les traces du garde pendant quelques mètres ; puis, s'apercevant que je n'étais pas avec lui, elle quitta la piste et se mit à courir dans toutes les directions à ma recherche.

4° Je réunis toutes les personnes présentes et les fis marcher en file indienne, chaque personne prenant soin de poser les pieds dans les empreintes laissées par la précédente. Je pris la tête de cette procession, composée de douze personnes, et mon garde se mit à la queue. Après 200 yards de promenade, je tournai à droite, suivi par cinq hommes, tandis que le sixième tournait à gauche avec les cinq derniers.

Après un certain nombre de tours et de détours, les deux groupes se cachèrent et la chienne fut mise sur la trace.

Elle suivit rapidement la piste commune, et, au point de séparation, tourna sans hésitation à droite. Dans cette expérience, mes empreintes étaient recouvertes par onze autres pieds dans une partie de la piste, et par cinq dans la dernière partie.

5° J'invitai la personne étrangère, déjà citée (2), à prendre mes bottes de chasse et à se promener sous le vent du chenil. La chienne, mise sur la piste, la suivit aussi franchement que lorsqu'elle était sur mes propres traces.

6° Je pris les bottes de cette personne; la chienne refusa de suivre ma piste.

7° La personne étrangère se promène les pieds nus; l'animal ne suit pas la piste.

8° Je fais de même; la chienne me suit, mais avec beaucoup d'hésitation et de lenteur.

9° Je marche avec des bottes neuves; la chienne refuse absolument de suivre mes traces.

10° Je reprends mes vieilles bottes, mais après avoir collé du papier gris sous les semelles et sur les côtés. La chienne, que l'on conduit sur la piste, ne prête aucune attention jusqu'à un endroit où un petit morceau de papier gris s'était détaché du soulier. Alors, elle reconnaît mes traces et se précipite sur le chemin parcouru par moi, quoique la surface de la semelle ainsi dépouillée du papier ne mesurât que quelques millimètres carrés.

11° Avec des bas de coton neufs, l'animal suivit mollement ma trace quelques instants, puis l'abandonna; il en fut de même avec des bas de laine portés toute une journée.

12° Je commençai à marcher avec mes bottes; puis, à 50 yards, j'enlevai les bottes, que je gardai avec moi, et continuai, en marchant avec mes bas, pendant 300 yards. Enfin, enlevant les bas, je marchai pieds nus également 300 yards. L'animal, lancé sur mes traces, suivit les 650 yards sans hésitation.

13° J'invitai un gentleman que la chienne n'avait jamais vu à m'accompagner dans une voiture de chasse. A une distance de quelques centaines de yards de la maison, je descendis avec mes bottes de chasse et marchai 50 yards derrière la voiture, puis je remontai, tandis que mon ami, descendu à son tour, continuait à marcher derrière la voiture. Il fit ainsi 200 yards. La chienne parcourut d'une seule traite les 250 yards, sans marquer aucun arrêt à l'endroit où mon ami m'avait remplacé. Cette expérience, plusieurs fois répétée avec d'autres personnes, a toujours donné les mêmes résultats.

14° J'enduisis mes bottes avec de l'huile d'anis. Quoique cette odeur fût si forte qu'une heure après un de mes amis put indiquer mon passage, la chienne suivit exactement ma piste. Il faut ajouter, cependant, que, lorsqu'elle fut mise sur mes traces, elle ne s'élança pas immédiatement; mais, avant de prendre sa course, elle examina avec soin plusieurs empreintes.

15° Je fis aussi quelques expériences en vue de chercher la puissance que possédait cette chienne de reconnaître l'odeur émanée de toute ma personne. Je fis un grand nombre de zigzags dans un champ de pommes de terre où se trouvaient un certain nombre de travailleurs, puis je vins me placer derrière un mur qui s'élevait à hauteur d'homme, à 200 yards du champ de pommes de terre. Le vent soufflait dans la direction du champ. La chienne, aussitôt mise sur mes traces, les suivit exactement dans le champ de pommes de terre; mais quand elle se trouva sous le vent de la place où je me trouvais, elle tourna brusquement de ce côté,

dressa la tête et vint directement au mur où je l'attendais. Mes yeux étaient à fleur du mur; elle avait donc dû distinguer l'odeur du sommet de ma tête à 200 yards, et cela quoiqu'elle fût entourée d'ouvriers en sueur.

16° Une autre fois, par un temps calme, je m'étais couché dans un fossé profond, le sommet de la tête dépassant seul le talus. A 200 yards, elle perçut immédiatement mon odeur et vint en droite ligne à l'endroit où je m'étais caché. Cette expérience montre que, même en l'absence du vent, l'odeur de ma tête a diffusé dans toutes les directions, assez, tout au moins, pour permettre à un chien de me reconnaître à 200 yards.

Ces recherches permettent de tirer les conclusions suivantes :

La chienne a suivi mes traces, guidée par l'odeur de mes bottes (1 à 6), et non par l'odeur particulière des pieds (8 à 11).

Je suis persuadé que l'odeur reconnue par l'animal est communiquée aux bottes par les pieds; mais elle est renforcée en quelque sorte par le cuir des chaussures. Il est probable, cependant, que si j'avais toujours chassé sans bottes, l'animal se serait habitué à suivre les traces de mes pieds nus.

D'après l'expérience 10, une simple feuille de papier suffit à masquer l'odeur; mais cette expérience montre, en outre, qu'il suffit de quelques millimètres carrés laissés en contact avec le sol pour permettre à l'animal de suivre une piste.

Il ressort des observations 12 et 13 que l'animal, une fois mis sur la trace, est guidé autant par une sorte d'induction que par son flair.

Enfin, le corps entier exhale une odeur qui permet au chien de reconnaître son maître à une grande distance, au milieu de plusieurs personnes, et même quand il n'est pas sous le vent (15-16).

Les fortes odeurs, telles que l'huile d'anis (14), les empreintes d'autres personnes ne peuvent masquer cette odeur.

J. Romanès.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La nouvelle édition du *Traité d'hygiène* de M. Bouchardat ne peut manquer d'être bien accueillie (1), il s'agit là en effet d'un livre qui est classique et qui mérite de l'être. C'est même un fait assez curieux que de voir à quel point le public s'intéresse à ces sujets d'hygiène. Le public semble comprendre que l'hygiène est l'avenir de la médecine, que bien des vies d'hommes peuvent être épargnées par des mesures hygiéniques, et que d'immenses réformes sont nécessaires qui auront dans la société une influence primordiale. Nous ne voudrions pas médire de la thérapeutique, science qui est et qui surtout sera quelque jour des plus fécondes; mais assurément elle ne pourra prétendre à des résultats comparables à ceux que l'hygiène nous donnera. Supposons deux médecins, l'un qui guérira très bien les fièvres typhoïdes qu'il aura à soigner, l'autre qui par de sages mesures prophylactiques préservera son canton de la redoutable épidémie; il est certain que ce dernier aura été plus utile que l'autre.

Nous croyons donc que le législateur, comme le médecin, doit se préoccuper de l'hygiène. Il nous semble que tout député, tout sénateur, tout préfet, devrait avoir sur sa table de travail le livre de M. Bouchardat, ne fût-ce que pour voir à quelles immenses conséquences peuvent conduire telles ou telles mesures administratives, en apparence insignifiantes. Ce sont des vies d'hommes qui sont en jeu, quand on discute les questions d'égouts, de captations d'eaux, de quarantaines, de vaccine obligatoire, etc. Il ne faut pas qu'on les traite trop légèrement.

Cette troisième édition contient quelques petites additions intéressantes sur les récentes épidémies de choléra, sur l'atténuation des virus; mais, au fond, c'est toujours le même excellent livre. L'éloge à notre sens est suffisant.

On a dit, avec raison, que l'importance de nos possessions en Afrique faisait de la France une véritable puissance musulmane, et que sa politique, pour être fructueuse, devait, en toutes circonstances, s'inspirer de cette formule. Or, dans les pays de l'Islam, politique et religion sont une seule et même chose; c'est à étudier et à connaître les choses de la religion, pour les ménager et en tirer le meilleur parti possible, que devraient s'appliquer ceux qui ont charge des intérêts français en Afrique.

Les Anglais qui, pour mener à bien leurs opérations au Soudan, ont négocié l'achat en bloc d'une confrérie religieuse tout entière, nous offrent l'exemple de la conduite qu'il nous conviendrait de suivre, au lieu de nous épuiser, comme nous le faisons au Sénégal, par exemple, depuis cinquante ans, à lutter contre des chefs d'ordres.

A ce titre, l'excellente étude que vient de nous donner M. A. Le Chatelier sur les *Confréries musulmanes du Hedjaz* (1), n'intéressera pas seulement les orientalistes et les savants curieux des choses de l'histoire des religions. Elle s'impose encore aux méditations des administrateurs des affaires indigènes de tous les titres et de tous les grades, dont l'action est malheureusement si souvent stérile, sinon dangereuse, faute d'avoir, sur la marche de l'esprit humain en général et sur la colonisation en particulier, des idées philosophiques d'un ordre assez élevé.

Ce n'était certainement pas une tâche aisée que de débrouiller l'organisation des confréries, si nombreuses, du Hedjaz, d'en rétablir le développement, d'en pénétrer l'esprit et d'en apprécier la force. Cette force, en effet, qui est pour ainsi dire nulle dans les centres où résident leurs chefs, n'acquiert toute sa puissance que dans les contrées

(1) Un vol. in-8°, 3e édit., Alcan, 1887.

(1) Un vol. in-18 de la Bibliothèque orientale elzévirienne; Paris, Leroux, 1887.

éloignées, par la propagande des pèlerins. Une de ces confréries, entre autres, celle des Senoussiya, méritait une attention particulière. Suscité, suivant une réaction naturelle, par les progrès rapides de la civilisation chrétienne dans le monde mahométan ; avec un mot d'ordre nettement formulé — obstruction des pays de l'Islam et application stricte de la loi et de la tradition — et bien fait pour raviver l'activité religieuse des Arabes, le Senoussisme a su prendre, dans le monde de l'Islam, une influence prépondérante. Resté, seul de tous les ordres, libre d'entraves administratives et de surveillance officielle, indépendant des autorités locales et du clergé régulier, il a rendu à la Mecque le rôle de foyer du fanatisme musulman que lui avait fait perdre la caste sacerdotale, et il constitue une force dont on peut seulement soupçonner la puissance, et avec laquelle la Turquie ou la France, selon le caprice des combinaisons politiques, pourraient bien avoir quelque jour à compter. « Turcs et chrétiens, je les briserai d'un seul coup » : tel est, en effet, le cri de guerre des Senoussiya.

Aussi la dernière partie du livre, consacrée au senoussisme, à ses rapports avec les maîtres actuels du Hedjaz et à l'état actuel du mouvement panislamique, est-elle d'un intérêt particulièrement attachant.

Mais la vaste enquête entreprise par M. Le Chatelier a été tout entière menée avec la même perspicacité et le même souci de l'exactitude des renseignements, qualités qui, jointes à la compétence spéciale de l'auteur, donnent à la masse des documents que contient son travail un intérêt et une valeur de premier ordre.

M. Bleicher vient de faire paraître un ouvrage destiné à faire connaître les richesses minéralogiques et géologiques des trois départements lorrains, non seulement aux amateurs de géologie, aux touristes, qui, chaque année, viennent en grand nombre visiter les Vosges, mais aussi aux personnes qui ont intérêt à connaître la nature du sol de ces régions (1).

Dans un chapitre spécial, l'auteur a condensé les travaux de ses prédécesseurs, en y ajoutant les siens, de façon à le mettre au courant de l'état actuel des connaissances sur ce sujet. Puis, il décrit les excursions à faire, de façon à permettre aux géologues d'aborder facilement les gisements des diverses roches et les terrains les plus intéressants à étudier.

Les figures sont combinées de manière à compléter les cadres d'excursions qui sont la partie essentielle de l'ouvrage.

La géologie du trias, du terrain jurassique, surtout pour les étages inférieurs et pour l'étage du minerai du fer, la géologie et la paléontologie du terrain quaternaire sont à signaler en raison des nouvelles subdivisions paléontologiques que l'auteur y a introduites en se basant sur ses propres observations. On y trouvera aussi quelques renseignements nouveaux sur les terrains anciens de la chaîne des Vosges.

Enfin un avant-propos, résumant la bibliographie géologique lorraine et l'évolution de la géologie dans les régions de l'est de la France, vient compléter cet ouvrage, qui a le mérite d'être le seul à résumer en peu de pages toutes les connaissances acquises jusqu'à ce jour sur le sol d'une de nos provinces les plus riches en exploitations minières.

(1) *Guide du géologue en Alsace-Lorraine* (Meurthe-et-Moselle, Vosges, Meuse). — Un vol. in-12 avec figures dans le texte et hors texte; Paris, Berger-Levrault, 1887.

Nous avons à signaler la publication d'un *Nouveau dictionnaire de chimie,* par la maison J.-B. Baillière, sous la direction de M. Emile Bouant. Cet ouvrage doit être complet en un seul volume formé de cinq parties semblables au premier fascicule que nous venons de recevoir, dont la dernière est annoncée pour la fin de l'année prochaine.

Les rédacteurs se sont proposé d'en traiter les articles de manière à intéresser particulièrement les industriels, les médecins, les pharmaciens et les étudiants, à qui manquait, en effet, un dictionnaire de dimensions relativement restreintes et donnant cependant les renseignements précis et assez étendus dont ces divers lecteurs peuvent avoir besoin. Les articles *Alcool, Analyse, Carbone, Céramique,* qui sont parmi les plus importants du premier fascicule, nous ont paru de nature à satisfaire les uns et les autres.

En somme, entre les dictionnaires spéciaux à l'usage des chimistes ou les dictionnaires encyclopédiques des sciences médicales qui sont à eux seuls de petites bibliothèques, et les petits dictionnaires de médecine qui ne peuvent consacrer que quelques lignes à chaque mot, ce nouvel ouvrage, par ses dimensions, nous paraît un intermédiaire heureusement conçu et appelé à rendre de réels services.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1er-8 aout 1887.

M. Léon Autonne : Sur les groupes cubiques *Cremona* d'ordre fini. — *M. Th. Retault :* Éruptions internes du soleil, leurs causes, etc. — *M. A. Bianchi :* Sur la nature des protubérances solaires. — *M. de Jonquières :* Sur les mouvements oscillatoires subordonnés. — *M. le colonel Goulier :* Des nivellements de précision. — *M. Héraud :* Les marées de la Tunisie. — *M. H. Parenty :* Sur le compteur de vapeur et fluides à hautes pressions. — *M. B. Pradines :* Mémoire relatif à certaines relations entre les chaleurs spécifiques des corps et leurs densités. — *MM. L. Troost* et *L. Ouvrard :* Les silicates de thorine. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* 1° Nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies; 2° fluorescence du spinelle. — *M. Eug. Demarçay :* Les spectres du didyme et du samarium. — *M. Ch. Fabre :* Chaleur de formation de quelques tellurures cristallisés. — *MM. Alb. Haller* et *G. Arth :* Éthers succimidoacétique et camphorimidoacétique. — *M. G. Griner :* Sur un nouvel isomère de la benzine. — *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hote :* Remarques relatives aux observations présentées par M. Grawitz sur la préparation des chromates d'aniline et leurs applications. — *M. E. Alvarez :* Sur un nouveau microbe déterminant la fermentation indigotique et la production de l'indigo bleu. — *M. A. Chauveau :* De la quantité de chaleur pro-

(1) *Nouveau dictionnaire de chimie,* illustré de figures intercalées dans le texte, comprenant les applications aux sciences, aux arts, à l'agriculture et à l'industrie. — 1er fascicule ; un vol. grand in-8° de 240 pages à deux colonnes, avec 84 figures; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1887.

duite par les muscles qui fonctionnent utilement dans les conditions physiologiques de l'état normal. — *M. Ch. Richet* : De la polypnée hypothermisante ou réfrigérante. — *M. Félix Bernard* : Structure de la branchie des gastéropodes prosobranches. — *M. A. Ducat* : Extraction possible du sucre de topinambour pour remplacer le sucre de betterave. — *Dom Pedro-Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha* : Présence de l'albite en cristaux, ainsi que de l'apatite et de la schéelite dans les filons aurifères de Morro-Velho (Brésil). — *M. Errington de la Croix* : La géologie du Djebel Chorichira. — *M. l'amiral Pâris* : Sur le filage de l'huile. — *M. C. Bedel du Tertre* : Sur les moyens les plus propres à éviter les abordages en mer.

Mécanique. — A la suite de la communication récente de *M. de Jonquières* sur les mouvements simultanés de deux pendules suspendus bout à bout, M. le général Menabrea lui a fait connaître un intéressant mémoire présenté par lui à l'Académie de Turin, en 1854, sous le titre : *Études sur la théorie des vibrations.*

M. de Jonquières y a retrouvé une confirmation, dans les conditions restreintes où il se place, de la deuxième conclusion du second paragraphe de sa communication, où il établit d'une manière générale l'existence du mouvement caractéristique appelé par lui le *mouvement à contre* des deux pendules. Ce mouvement qui peut, en effet, se produire seul dans certaines conditions, est le plus souvent superposé à l'autre mouvement composant qu'il a nommé *mouvement d'ensemble.*

Il a en outre défini dans tous les cas et exprimé avec une exactitude très satisfaisante les rythmes respectifs de ces deux mouvements par deux formules qui les mettent pratiquement en relief, en y ajoutant une troisième formule concernant la loi des variations périodiques des amplitudes en fonction du rapport. Ce sont ces constatations et déterminations nouvelles, qui paraissent donner à M. de Jonquières quelque intérêt, tant pour le problème posé que pour d'autres du même genre, par exemple pour celui du mouvement de la toupie dont le point pivote, avec frottement, sur la surface d'un support soumis lui-même à des oscillations pendulaires, lorsque la masse de ce support n'est pas assez grande pour le rendre insensible aux réactions nées du mouvement de la toupie.

Topographie. — Dans son mémoire sur les nivellements de précision, *M. le colonel Goulier* a reconnu que dans un nivellement géométrique donné, on commet généralement par suite de l'inégalité de deux longueurs une erreur sur l'altitude cherchée et que l'emploi des corrections orthométriques donnerait des avantages sérieux.

Pour obtenir la formule des corrections orthométriques, on est parti de la formule de Clairault qui a été établie dans l'hypothèse de la fluidité de la terre et qui, par suite, exprime les variations de la pesanteur sur l'ellipsoïde terrestre ; on pourrait être tenté d'en conclure que les altitudes orthométriques ont pour surface de comparaison cet ellipsoïde. Cette conclusion serait erronée ; car, dans les raisonnements, on n'a considéré que la vraie surface de niveau zéro, appelée géoïde et qui est l'ellipsoïde plus ou moins déformé par des attractions locales ou par la variété des densités des matières qui constituent la croûte terrestre.

Ce géoïde est d'ailleurs plus éloigné du centre de la terre sous les continents ; il est plus rapproché sous les mers. Il résulte de ces irrégularités que les intensités de la pesanteur, qui entrent implicitement dans la formule des corrections orthométriques, et, par suite, ces corrections elles-mêmes sont entachées d'erreurs. Toutefois, un examen détaillé de la question a montré que ces erreurs doivent le plus souvent se noyer dans celles qui proviennent des opérations faites sur le terrain.

Physique du globe. — *M. Bouquet de la Grye* présente un mémoire de *M. Héraud* sur les marées de la Tunisie.

Ces marées, peu développées dans le nord de la régence, prennent une amplitude de 2 mètres dans le fond du golfe de Gabès. M. Héraud a calculé par la méthode rapide, indiquée par Laplace, le retard de la pleine mer sur le phénomène astronomique qui la détermine et il a trouvé 24 heures au lieu des 36 heures admises pour Brest. C'est ce même chiffre de 24 heures qui a été obtenu pour le retard de l'onde semi-diurne à l'île Campbell. Le rapport de l'action des deux astres, lune et soleil, résultant de la comparaison des pleines et basses mers, n'est que $1^{m},70$, c'est-à-dire plus faible que celui admis par les astronomes.

Ces résultats singuliers pour des marées se développant dans une mer fermée méritent d'être signalés.

Chimie. — Dans deux communications récentes, *MM. L. Troost* et *L. Ouvrard* ont montré que l'étude des phosphates doubles, formés par la thorine et la zircone avec l'acide phosphorique et la potasse ou la soude, ne fournit aucun argument pour rapprocher la thorine de la zircone.

L'étude des combinaisons de la thorine avec la silice montre, au contraire, un composé dans lequel cette base paraît s'éloigner encore davantage de la zircone. MM. Troost et Ouvrard ont préparé les silicates de thorine en chauffant un mélange de silice et de thorine avec du chlorure de calcium, employé comme fondant.

En variant les conditions, de température, ils ont pu obtenir deux silicates de composition et de forme cristalline complètement différentes.

— On sait que presque toutes les fluorescences anciennement connues donnent des spectres composés de bandes plus ou moins larges et diffuses ; les principales exceptions à cette règle s'observent avec les composés aluminiques chromifères (rubis, spinelle, etc.), avec le sulfate d'yttria additionné de sulfate de $Z\alpha$, et à un moindre degré, avec le sulfate d'yttria chargé de sulfate de $Z\beta$.

Après avoir ajouté à cette courte liste la galline chromifère qui donne une raie rouge nette, *M. Lecoq de Boisbaudran* décrit quelques nouvelles fluorescences remarquables, tant par le nombre de leurs raies distinctes que par la position de celles-ci.

Ces fluorescences, souvent très éclatantes, s'obtiennent en prenant comme matières actives les oxydes de $S\,m$, $Z\,\alpha$, $Z\,\beta$ et comme dissolvants solides l'alumine ou la galline. L'auteur a commencé cette nouvelle étude par l'alumine samarifère et a reconnu que l'effet de l'application préalable d'une très haute température était le même sur l'alumine chromifère et sur l'alumine samarifère : il y a énorme augmentation d'éclat, production de raies étroites, ou presque étroites, et marche des maxima de lumière vers le rouge.

— Dans une seconde communication, *M. Lecoq de Boisbaudran* s'occupe de la fluorescence du spinelle. Il rappelle tout d'abord que les spinelles naturels donnent une fluorescence rouge dont le spectre a été autrefois soigneusement décrit par M. Edm. Becquerel ; la plupart des cristaux

s'éclairent en rouge dans le tube au vide, mais chez quelques-uns cette couleur s'affaiblit et la teinte devient verdâtre. On voit alors au spectroscope une bande rouge et une bande verte plus marquée.

Or si l'on calcine fortement un mélange intime d'alumine purifiée et de magnésie, on obtient un sable fin formé de spinelle qui ne donne pas de rouge, mais fluoresce en vert, assez peu lumineux, se résolvant au spectroscope en une bande verte semblable à celle des spinelles naturels.

En faisant entrer 1/1000 d'oxyde de manganèse dans la composition du spinelle artificiel, la fluorescence, d'un vert superbe, donne la même bande verte, mais considérablement plus intense. Mais si, au lieu de manganèse, on introduit 1/100 d'oxyde de chrome, il se développe une magnifique fluorescence rouge présentant les caractères de celle des spinelles naturels ordinaires.

Conclusion : la fluorescence rouge des spinelles est due au chrome et la verte au manganèse.

— Dans une note précédente, *M. Eug. Demarçay* a montré que l'on observait sur les produits de fractionnement du praséodyme la bande $\lambda = 469$ (à force égale de la bande $\lambda = 444$) avec des intensités très différentes, et il en avait conclu que la raie $\lambda = 469$ n'appartenait pas au praséodyme. Ayant continué les fractionnements, il peut confirmer sa première observation, mais non pas la conclusion qu'il en a tirée.

On voit, en effet, dans les fractions ne donnant plus trace de la bande $\lambda = 444$, caractéristique du praséodyme, une bande étroite $\lambda = 469{,}8$ nette, d'aspect analogue à la raie 427,5 du didyme. Cette bande n'appartient donc pas au praséodyme. D'autre part, sur les portions les plus pures du praséodyme ne contenant plus qu'un peu de lanthane, on observe, encore très forte, une bande nébuleuse, diffuse, $\lambda = 469$ environ, d'aspect très différent de celui de la précédente. On doit donc conclure simplement que ces deux bandes ont une longueur d'onde voisine et sont distinctes l'une de l'autre, la première appartenant à un corps encore inconnu.

Sur les portions du néodyme pur de praséodyme et ne contenant que peu de samarium, l'auteur a trouvé quelques raies qui n'avaient pas encore été décrites.

— La préparation de plusieurs tellurures métalliques a été réalisée par M. Margallet, en faisant passer des vapeurs de tellure sur le métal chauffé au rouge ; on peut aussi les obtenir en chauffant dans l'azote un mélange de tellure en poudre et de métal réduit en limailles.

M. Ch. Fabre étudie successivement aujourd'hui la chaleur de formation des tellurures de fer, de cobalt, de nickel, de thallium, de zinc, de cadmium, de cuivre et de plomb. En comparant les chaleurs de formation des tellurures et des séléniures cristallisés, il a constaté que, dans la même famille, à mesure que le poids équivalent du métalloïde qui se combine au métal augmente, la quantité de chaleur dégagée par la combinaison diminue.

— On sait, depuis les travaux que M. Mentschutkine sur le succinimide, de M. L. Cohn sur la phtalimide, et de M. Lansberg sur ces mêmes imides, que ces corps sont susceptibles d'échanger de l'hydrogène contre des métaux.

D'après ce dernier auteur, ces imides renfermant le groupement $\begin{matrix}-CO\\-CO\end{matrix}\!>\!AZH$, la substitution du métal porte sur l'hydrogène du radical AZH.

MM. Alb. Haller et *G. Arth* se sont servis des dérivés sodés de la succinimide et de la camphorimide, celle-ci se comportant comme ses analogues vis-à-vis des métaux alcalins, pour faire la synthèse.

1° De l'éther succinimidoacétique, qu'ils ont préparé en ajoutant à une solution de succinimide (1 molécule) dans l'alcool absolu 1 molécule d'alcoolate de sodium et en chauffant avec de l'éther monochloracétique (1 molécule).

2° De l'éther camphorimidoacétique qu'ils ont préparé comme le précédent, en ajoutant de l'éther monochloracétique à une solution de camphorimide sodée dans de l'alcool absolu.

— Il existe, comme on le sait, un isomère de la benzine, appartenant à la série grasse; c'est le corps découvert par M. L. Henry et nommé par lui *dipropargyle*. Or *M. G. Griner* a obtenu un autre isomère de la benzine, en faisant agir sur la combinaison cuprique de l'allylène un oxydant peu énergique, le ferricyanure de potassium en présence de la potasse.

L'auteur a opéré de la manière suivante : il ajoute d'un seul coup la solution alcaline de ferricyanure à la combinaison cuprique, et il distille. Il passe avec l'eau un corps solide qui, recueilli sur un filtre et séché, est distillé. Le produit passe à la distillation vers 129°-130°; il fond à 64°. Les analyses conduisent à la formule C^nH^n; et les densités de vapeurs à la formule C^6H^6.

— *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hote* présentent quelques remarques relatives aux observations exposées récemment par M. Grawitz sur la préparation des chromates d'aniline et leurs applications.

Tous les teinturiers en noir d'aniline, qui font, disent-ils, intervenir les chromates dans leur bain, obtiennent nécessairement par double décomposition un chromate d'aniline. Mais MM. Girard et L'Hôte déclarent qu'ils persistent à dire que personne avant eux *n'avait isolé et étudié le bichromate d'aniline,* sel cristallisé dont ils ont donné la formule et les propriétés chimiques.

C'est ce bichromate d'aniline qui leur a permis de préparer méthodiquement un certain nombre de couleurs (mauvéine, phéno-safranine, violaniline), et qui les conduira, ainsi qu'ils l'espèrent, à la génération du noir d'aniline.

Ce bichromate, à l'état de pureté, contrairement à ce que prétend M. Grawitz, ne peut être isolé lorsqu'on opère avec une solution acide d'un sel d'aniline.

MM. L'Hote et Ch. Girard terminent en disant que leurs recherches, purement scientifiques, n'ont actuellement aucun rapport avec les nombreux brevets pris depuis 1858 pour l'application à la teinture au noir d'aniline.

— On sait que l'indigo du commerce s'obtient par un traitement spécial que l'on fait subir à une plante des *indigofera,* de la famille des légumineuses. La plante contient une matière incolore, un glucoside soluble dans l'eau. On fait dissoudre le glucoside par une macération de quelques heures, en laissant le liquide exposé à l'air et en facilitant l'action de l'oxygène par un battage prolongé. L'indigo bleu insoluble se précipite et on le sépare par filtration. Un fait des plus importants de cette fabrication étant une fermentation encore inconnue, *M. E. Alvarez* s'est proposé de l'étudier, surtout au point de vue de l'agent producteur; les conclusions suivantes auxquelles il est arrivé sont le résultat de ses recherches :

1° L'indigo est un produit de fermentation.

2° Cette fermentation est déterminée par un microbe spécial.

3° Ce microbe est un bâtonnet capsulé, ayant la plus grande ressemblance avec ceux de la pneumonie et du rhinosclérome.

4° Ceux-ci produisent également la fermentation indigotique.

5° La bactérie indigogène a des propriétés pathogènes et détermine soit une inflammation locale passagère, soit la mort rapide avec congestions viscérales et exsudats fibrineux, surtout dans les organes génito-urinaires.

Physiologie. — *M. Chauveau* présente en son nom et au nom de *M. Kauffmann,* son collaborateur, une note sur la quantité de chaleur produite par les muscles qui fonctionnent utilement dans les conditions physiologiques de l'état normal.

Cette quantité de chaleur a été mesurée directement dans le *muscle releveur de la lèvre supérieure du cheval,* par une méthode que l'on peut appeler *autocalorimétrique.*

Les principes de cette méthode reposent sur deux faits démontrés dans de précédentes expériences :

1° La connaissance exacte de la quantité de sang qui traverse le muscle releveur dans un temps donné pendant le travail, connaissance qui permet d'employer cet organe lui-même, avec son système vasculaire comme calorimètre, — une sorte d'autocalorimètre à circulation de liquide ;

2° La démonstration de ce point que le muscle, empêché pendant le repos d'accomplir son travail mécanique, continue à se contracter — *à vide* — avec la même régularité et la même énergie en produisant à peu près le même surcroît de débit du sang et de travail chimique.

Il suffit de connaître l'échauffement du muscle, partant celui du sang qui le traverse, au moment où l'organe est en fonctionnement, pour déterminer, en fractions de calorie, la quantité de chaleur engendrée dans les diverses conditions de ce fonctionnement. On obtient cette quantité en multipliant l'élévation de température du muscle par la valeur de la masse (muscle et sang) échauffée dans une certaine unité de temps.

L'échauffement a été mesuré à l'aide d'aiguilles thermo-électriques implantées, l'une dans le muscle droit, l'autre dans le muscle gauche, l'un des muscles étant paralysé par énervation préalable pour fournir d'une manière constante la température de départ. Toutes précautions ont du reste été prises pour empêcher, par un bon matelassage de la face, les pertes de chaleur dues à l'évaporation et au rayonnement cutanés, en sorte que le sang débité à travers le muscle pouvait se charger de *toute* la chaleur qui y était créée par l'accroissement du travail chimique.

Voici les chiffres qui ont été obtenus :

Dans le muscle fonctionnant *à vide,* la température augmente de 0°,47.

Dans le muscle fonctionnant *utilement,* la température s'élève seulement de 0°,42.

Différence répondant à la chaleur absorbée par le travail du muscle : 0°,05.

Ces températures, multipliées par la masse échauffée au bout de dix minutes, ont donné les coefficients suivants pour les quantités de chaleur :

En fonctionnant *à vide,* 1 gramme de muscle produit, en une minute, un surcroît de chaleur équivalent à 323 millionièmes de calorie.

En fonctionnant *utilement,* 1 gramme de muscle produit, en une minute, un surcroît de chaleur valant 289 millionièmes de calorie.

Donc le travail mécanique de 1 gramme de muscle en une minute *absorbe* 34 millionièmes de calorie, soit la neuvième partie environ de surcroît de chaleur engendré par l'accroissement du travail chimique pendant l'activité du muscle.

— On sait qu'à l'état normal les chiens ont de 20 à 30 respirations par minute ; mais, dès qu'ils s'agitent ou qu'ils sont placés au grand soleil, la respiration s'accélère jusqu'à 300, 350 respirations et plus par minute.

Pourquoi cette élévation chez des animaux privés de respiration cutanée ? C'est ce que la note de *M. Charles Richet,* faisant suite à d'autres sur le même sujet, a essayé de résoudre. L'auteur démontre que cette respiration accélérée, qu'il désigne avec le nom de *polypnée,* est uniquement thermique ou, pour parler plus exactement, *hypothermisante.* En effet, son but final est non plus de fournir les échanges chimiques qui se font dans les poumons, mais de favoriser l'évaporation pulmonaire.

L'auteur a pu constater, directement par la balance, qu'un chien, dont la respiration est ainsi accélérée et portée du simple au sextuple et plus, perd, en une heure, *11 grammes* d'eau par kilogramme d'animal par l'évaporation pulmonaire, ce qui donne l'énorme déperdition de 6000 calories. Pendant tout ce temps, les combinaisons chimiques pulmonaires restent les mêmes ou à peu près.

En résumé, la respiration accélérée des animaux qui ne transpirent pas et en particulier des chiens, est donc un moyen puissant de réfrigération, d'où la dénomination justifiée de *polypnée hypothermisante* ou *réfrigérante.*

Zoologie. — M. de Quatrefages présente, au nom de *M. Félix Bernard,* une note relative à la structure de la branchie des Gastéropodes Prosobranches. Dans ce travail, les différents éléments anatomiques qui constituent les lamelles branchiales sont successivement examinés. Deux résultats principaux doivent être signalés :

1° La prétendue tige cartilagineuse de soutien qui règne le long du bord interne de chaque face n'est qu'un épaississement de la membrane basilaire de l'épithélium et ne présente pas trace de cellules.

2° Il n'existe pas dans l'intérieur des lamelles branchiales de vaisseaux capillaires, mais au contraire une lacune, simple diverticule de celle du manteau, contenant des cellules conjonctives étoilées. Les préparations obtenues par M. Wegmann chez l'Haliotis, et d'après lesquelles il semblerait exister des capillaires, ont été reproduites et expliquées. Enfin l'assimilation faite par M. Boutan de petites lacunes à des vaisseaux capillaires ne semble pas pouvoir être maintenue.

Minéralogie. — Des silicates anhydres et cristallisés étant très rarement associés aux minéraux constitutifs des filons métallifères, *Dom Pedro Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha* croit devoir signaler la présence de l'albite en cristaux dans les filons aurifères de Morro-Velho (Brésil).

Il possédait depuis longtemps, dans sa collection, des

échantillons de chaux carbonatée ferrifère et de fer spathique, provenant de Morro-Velho, et il avait remarqué la présence de cristaux doués d'une grande transparence et parfois d'un blanc laiteux qui lui semblait appartenir à un minéral tout à fait indépendant des deux carbonates cités plus haut. Au premier abord, l'auteur avait cru se trouver en présence de cristaux tabulaires de barytine. L'essai au chalumeau lui a fait voir qu'il n'en était pas ainsi.

Après avoir mesuré les angles, il a reconnu que ce ne pouvait être que de l'albite, non seulement à cause du résultat de ces mesures, mais aussi parce que les cristaux sont des prismes doublement obliques, souvent maclés et donnant l'angle rentrant ou gouttière, caractéristique de ce minéral.

MM. Gorceix, directeur de l'École des mines d'Ouro-Preto, auquel il en a envoyé quelques petits fragments, a confirmé cette détermination, en ajoutant qu'il se rappelait avoir trouvé la même substance, en très petits cristaux, aux mines de Passagem, dans la province de Minas-Geraes.

Les cristaux de Morro-Velho sont d'une beauté exceptionnelle, et quelques-uns dépassent la dimension de $0^m,05$.

A raison de l'intérêt que présente la formation de l'albite dans de telles conditions, dom Pedro signale, en outre, les relations de ce minéral avec ceux qui l'accompagnent, l'apatite et la schéelite.

Géologie. — M. Albert Gaudry présente une note de *M. Errington de la Croix* sur la géologie du Djebel Cherichira, dans la Tunisie centrale. Pendant que MM. Rolland, Philippe Thomas, Le Mesle, membres de la commission scientifique de Tunisie, dirigée par M. Cosson, poursuivent leurs investigations de géologie et de paléontologie, une autre mission pour la Tunisie a été confiée par le ministère de l'instruction publique à MM. Hamy et Errington de la Croix. Le premier s'est occupé de recherches d'anthropologie, le second de travaux géologiques. Dans ces derniers temps, des debris de mastodontes avaient été découverts aux environs de Kairouan et envoyés au Muséum de Paris. En tâchant de suivre les couches qui les renferment, M. Errington de la Croix a eu l'occasion d'explorer le Djebel Cherichira. Il y a trouvé dans un petit espace une succession de couches tertiaires bien caractérisées par leurs fossiles : l'éocène, le méocène, le pliocène y sont représentés. M. de la Croix pense que cette localité fournira des renseignements précieux pour l'étude des formations tertiaires du nord de l'Afrique.

Navigation. — *M. l'amiral Pâris,* en offrant à l'Académie un mémoire de M. le vice-amiral Cloué sur le « filage de l'huile », appelle l'attention sur la nature et l'importance des propositions de l'auteur. Il serait très utile, dit-il, de profiter de l'entente générale pour les questions de physique pour étudier à fond celle du filage de l'huile; il émet l'idée qu'un navire pourrait être mis à la disposition de l'amiral Cloué au mois de décembre ou de janvier prochain, et l'on devrait convoquer pour cette importante étude des marins de tous les pays, qu'ils appartiennent à l'État, à des compagnies, ou qu'ils commandent des navires de commerce. On hâterait ainsi beaucoup la solution de ce problème ; car, pour faire adopter un tel procédé, il ne suffit pas de savoir que l'huile répandue à la surface des flots en égalise les aspérités et les bouillonnements, il faut connaître encore les qualités préférables, les meilleurs procédés pour répandre à la surface, et les quantités nécessaires, suivant la force des vagues et la grandeur des navires.

Pour entraîner la conviction générale, il ne suffit pas de dire: voilà une chose utile, employez-la; il faut ajouter: voici la meilleure manière de s'en servir, ce qu'elle coûte et ce qu'elle produit. De plus, les circonstances de mer doivent être soigneusement appréciées.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un nouveau jeûneur.

On trouve dans une revue scientifique arménienne (*Mouvement scientifique*), qui se publie à Constantinople sous la savante direction de M. Dagavarian, ancien élève de l'Institut agronomique de Paris, un cas de jeûne remarquable, intitulé « Un jeûneur arménien, âgé de soixante-quinze ans », sous forme de lettre adressée au directeur de ladite revue.

« Vous avez cité, avec raison, les exemples du jeûneur américain Tanner et des jeûneurs italiens Succi et Merlati, pour attirer sur eux l'attention et l'admiration des lecteurs de votre très utile revue. Mais ces célèbres jeûneurs ont eu recours à des remèdes, tandis qu'à Marache (Petite Arménie) je connais un Arménien qui, sans aucun médicament, s'est extraordinairement distingué comme jeûneur. Il s'appelle Haroutioun Sandjion, natif de Marache (Silicie), âgé de soixante-quinze ans, maigre, d'une haute taille; il est dans une misère profonde.

« Marié à l'âge de dix-huit ans, dès l'âge de vingt ans, il s'est habitué graduellement au jeûne, à titre d'exercice religieux, en commençant la première année pendant deux jours, la deuxième année pendant quatre jours, et la troisième année six jours — successivement jusqu'à quatorze jours chaque année, et cette année-ci depuis le 10 janvier jusqu'au 14 février, en assistant régulièrement aux cérémonies religieuses et à la messe.

« Un point important à noter, c'est que ce vieillard n'a jamais été malade dans sa vie que deux fois légèrement, qu'il a toujours exercé même pendant le jeûne son métier de travailler le cuivre, et dormant toutes les nuits du sommeil des justes.

« Seulement il avoue qu'il a été atteint de surdité à cause de ce jeûne et que cette année-ci il a perdu une partie de sa barbe, tout en conservant ses forces physiques et toute sa vigueur. Cette personne n'a pas l'habitude de boire ni de fumer; il prise seulement, mais pas pendant la période du jeûne.

« Il désirerait prolonger davantage le jeûne — comme un pieux exercice ; mais la position malheureuse de sa famille et la nécessité pour lui de gagner par son travail le pain quotidien s'y opposent. Il a déclare que, si l'on assurait à sa famille les moyens d'existence, il jeûnerait quarante jours. »

Samuelian,
Professeur de l'École centrale arménienne de Marache.

L'éclipse totale de soleil du 19 août 1887.

Le 19 août prochain, à $5^h\,24^m\,50^s,6$ du matin, ou bien en temps astronomique, le 18 août, à $17^h\,24^m\,50^s,6$, la terre, la

lune et le soleil se trouvant sur une même ligne droite, notre satellite cachera complètement le soleil à une petite portion des habitants de notre globe, partiellement à un plus grand nombre. Enfin la majeure partie du genre humain restera complètement insensible à ce grand phénomène astronomique, pour lequel les savants des deux mondes se sont donné rendez-vous sur la petite zone favorisée de la plus longue durée de l'éclipse totale, *trois minutes cinquante secondes!*

A Paris, nous n'aurons qu'une éclipse partielle visible au lever du soleil : l'astre radieux nous apparaîtra (si une atmosphère pure le permet) à 4^h 59^m; mais il ne nous offrira qu'un disque incomplet, auquel il manquera une portion cachée par la lune. Au fur et à mesure que le soleil s'élèvera au-dessus de l'horizon, son disque s'arrondira, et à $5^h12^m,7$ il nous présentera son aspect habituel. Cette éclipse n'offrira donc rien d'extraordinaire à Paris, en raison de la position du soleil au ras de l'horizon : le moment précis de la sortie du cône d'ombre étant très difficile à saisir, il y a peu de probabilité pour des mesures exactes.

Le soleil sera totalement éclipsé pendant plus de *deux minutes* à Moscou, ville autour de laquelle se grouperont un certain nombre d'astronomes désireux de profiter de ce court intervalle de temps pour chercher à résoudre quelques-uns des problèmes d'astronomie physique actuellement pendants. Ainsi que le disait le professeur C.-A. Young dans sa conférence à l'Association américaine des sciences, en 1884, à la session de Philadelphie (*Revue scientifique* du 11 octobre 1884, p. 456) : « La masse, les dimensions, les mouvements d'ensemble du soleil sont parfaitement déterminés et compris; mais quand nous arrivons aux questions relatives à sa constitution, à la cause et à la nature des apparences de sa surface, à la périodicité des taches, à sa température, au maintien de sa chaleur, à l'étendue de son atmosphère et à la nature de sa couronne, nous trouvons des opinions radicalement opposées. » Les éclipses nous ont déjà beaucoup appris : espérons que leur dernier mot n'est pas encore dit.

Pour expliquer le mouvement du périhélie de Mercure, Le Verrier a fait remarquer la nécessité de l'existence d'une planète très rapprochée du soleil. Toutes les recherches effectuées dans ce sens ont échoué, et les éclipses totales de soleil sont par excellence les moments favorables. Il est donc probable que Vulcain, planète intra-mercurielle théorique, est remplacé par un amas de corpuscules peut-être analogue à l'anneau de Saturne.

La question de l'atmosphère de la lune s'impose aussi dans les observations des éclipses de soleil : si notre satellite n'a pas d'enveloppe gazeuse, son contour sur l'astre radieux doit être bien net et sans pénombre. C'est ce que les observations ont confirmé, et ce fait est prouvé journellement par les occultations des étoiles par la lune.

L'éclipse du 19 août sera visible en Europe, en Égypte et en Asie; les environs de Moscou offriront les circonstances les plus favorables à l'observation de ce phénomène. On sait que le cône d'ombre pure projeté derrière la lune ne rencontre la terre que si la distance des deux astres est voisine de son minimum. La région de la surface terrestre plongée dans l'ombre pure n'excède jamais à un instant donné la surface d'un cercle de 22 lieues de diamètre. Cette région varie à chaque instant en raison des mouvements de rotation et de translation de la terre, et du mouvement de translation de la lune. La pénombre couvre une étendue beaucoup plus considérable.

Une éclipse totale ne dure guère plus de *cinq minutes*, et le phénomène est des plus curieux. Le bord occidental du soleil est d'abord échancré par la lune; la lumière diminue peu à peu au fur et à mesure que le disque du soleil disparaît. Les objets prennent une teinte blafarde; puis, au moment où le soleil est entièrement caché, la nuit remplace le jour. Les étoiles et les planètes paraissent instantanément au ciel, et Mercure, si difficile à observer à l'œil nu, apparaît bien nettement. (Cette planète sera au nord-est du soleil au moment de l'éclipse, mais ne sera pas encore levée à Paris.) Les animaux, l'homme lui-même, éprouvent une sensation d'effroi. Tout à coup un filet lumineux apparaît : le disque du soleil se dégage peu à peu et le jour reprend son éclat accoutumé. Arago raconte qu'après l'éclipse du 18 juillet 1842, un jeune pâtre, qui fondait en larmes pendant la disparition du soleil, s'écria d'une voix émue à sa réapparition : *O beau soleil!*

Nous souhaitons qu'un ciel bien pur favorise les astronomes observateurs de ce phénomène, et que leurs recherches soient couronnées de succès.

L. Barré.

— Production et consommation totales du sucre. — Le sucre de canne produit dans le monde, à l'exception de la Chine, était estimé, en 1880, à 2 millions et demi de tonnes de 1000 kilogrammes. Pour les années 1880-1884, la production annuelle moyenne du sucre de betteraves, la Chine étant toujours exceptée, était d'environ 4 millions et demi de tonnes. Le prix moyen des sucres bruts est descendu, de 147 francs les 100 kilogrammes en 1830, à 70 francs en 1860, 40 francs en 1884, et il est actuellement à 35 francs, et même plus bas.

La consommation totale dans l'Europe peut être évaluée, en moyenne, pour les années 1880-1884, à 2 700 000 tonnes, ce qui correspond à 8 kilogrammes par tête d'habitant. Dans les États-Unis d'Amérique, cette consommation, évaluée à 900 000 tonnes, est de $17^{kg},3$ par tête. Ce sont les Anglais qui consomment le plus de sucre en Europe (près de 32 kilogrammes par tête), et les Roumains qui en consomment le moins (environ 1 kilogramme et demi par habitant). La moyenne de la consommation du Français est de 10 kilogrammes et demi. Les Espagnols, les Italiens et les Russes en sont beaucoup plus sobres que nous (2 kilogrammes et demi par Espagnol et 3 kilogrammes et demi par Italien et par Russe).

Les recettes totales que les trésors de l'Europe tirent du sucre montent à peu près à 380 millions de francs, ou à 1 fr. 13 par tête d'habitant.

Aux États-Unis d'Amérique, les recettes sur les sucres ont été, en 1884, de 260 millions de francs, ou 5 francs par tête d'habitant.

— L'immigration dans la république Argentine. — D'après les statistiques relevées pendant les trente dernières années et résumées par l'*Économiste français*, de 1857 à 1886, 1 098 220 individus de toutes nationalités sont venus s'établir dans la république Argentine.

Les chiffres de l'émigration ne sont connus qu'à partir de 1871. Dans les seize dernières années, il est venu s'établir 893 569 émigrants, et il en est parti 259 303, chiffres qui donnent en faveur de la république Argentine un accroissement de population de 634 266 individus.

Dans les dix-sept dernières années, de 1870 à 1886, il est venu d'Europe 605 533 immigrants, soit 65 pour 100, et de Montevideo, 328 003, soit 35 pour 100.

Les nationalités se divisent ainsi :

Italiens	391 454	Allemands . . .	41 021
Espagnols. . . .	80 942	Autrichiens. . .	18 834
Français.	60 538	Belges	3 009
Anglais	16 502	Portugais. . . .	2 381
Suisses	13 413	Divers	15 439

La répartition par âge se décompose ainsi : adultes, 83 pour 100; enfants, 17 pour 100. Parmi les adultes, les hommes comptent pour 63 pour 100 et les femmes pour 20 pour 100.

— Importations de charbon en France dans les dernières années. — Le tableau suivant, dont les données sont empruntées à l'*Écho du Nord*, montre quelles ont été les importations de charbon en France

à diverses dates de ce siècle, l'unité étant le kilo-tonnes (1000 tonnes) :

Années.	Production totale.	Importation totale.	Exportation totale.	Consommation totale.
1820. . . .	1 094	288	26	1 348
1840. . . .	3 003	1 291	37	4 257
1860. . . .	8 310	6 160	200	14 270
1880. . . .	19 362	9 942	603	28 846
1882. . . .	20 604	10 868	457	31 025
1883. . . .	21 334	11 707	510	32 439
1884. . . .	20 024	17 678	500	30 941
1885. . . .	19 511	10 917	506	30 305

En 1885, l'importation, de 10 917 000 tonnes, se répartit ainsi qu'il suit : 5 321 000 tonnes venant de Belgique; 4 079 000 venant d'Angleterre et 1 517 000 d'Allemagne.

Depuis 1880, l'importation est donc régulièrement d'environ 10 millions de tonnes, et l'exportation de 500 000 tonnes.

La consommation paraît être dans une période de diminution. Elle a atteint son maximum en 1883 pour retomber, en 1885, à un minimum et se relever un peu en 1886 (600 000 tonnes environ de plus qu'en 1885).

— Une nouvelle station biologique. — D'après *Nature* (21 juillet 1887), un nouveau laboratoire maritime, créé à l'île Puffin, près Anglesey, vient d'être achevé et d'entrer en activité. Bien qu'encore modeste, ce laboratoire a reçu plusieurs travailleurs qui ont commencé ou continué des recherches de zoologie (M. J.-C. Thomson : copépodes; M. Lomas : hydranés; M. Herdmann : tuniciers, etc.). La faune paraît assez riche, et les résultats des recherches dans cette nouvelle station promettent d'être heureuses.

— Le traitement gazeux de la tuberculose. — D'après un récent travail de J.-B. Richardson, dans le *New-York Medical Record*, il y a près d'un siècle que l'acide carbonique a été utilisé contre la tuberculose.

En 1796, un Dr Girtanner, à Gœttingue, traita un jeune tuberculeux de la façon suivante. Il lui fit faire trois ou quatre fois par jour des inhalations d'un mélange formé d'un litre d'acide carbonique et deux litres d'air atmosphérique, la quantité totale, chaque fois, étant d'au moins neuf litres du mélange. Le malade guérit fort bien, paraît-il, et le Dr Girtanner se promit d'essayer une autre fois de l'hydrogène ou de l'azote qu'il croyait encore préférables à l'acide carbonique; mais nous ignorons si le médecin allemand a jamais réalisé son désir.

INVENTIONS

Nouveaux agglomérés pour piles Leclanché. — Voici la composition et le mode de fabrication des agglomérés de MM. Bender et Francken pour des piles du genre Leclanché.

Peroxyde de manganèse.	40 parties.
Graphite.	44 —
Goudron (brai).	9 —
Soufre.	0,6 —
Eau	6,4 —

Ces substances sont réduites en poudre fine, mélangées soigneusement, puis moulées dans des formes métalliques et comprimées. On peut également faire les agglomérés comme les charbons à lumière, en forçant la masse à travers une ouverture.

L'aggloméré ainsi formé est assez solide pour être manié; il est séché et placé dans des fours dont la température est portée graduellement à 350° C. Cette température, inférieure à celle de décomposition du peroxyde, suffit pour chasser toutes les parties volatiles. Enfin, le soufre, agissant sur les parties les moins volatiles du goudron, en transforme une partie en produits gazeux qui s'échappent; le reste agit sur la masse et donne alors un produit solide, inattaquable, en opérant comme dans la vulcanisation du caoutchouc.

— Perfectionnement aux piles électriques. — Dans les piles à deux liquides, il y a grand intérêt à bien séparer les deux liquides, et pourtant, on n'y arrive jamais complètement. De même, dans une pile à un seul liquide où le dépolarisant est en poudre, il est très difficile d'empêcher le contact de ce dernier avec l'électrode soluble.

MM. Dun, Montanus et Hasslacher y sont pourtant arrivés en congelant un des liquides avec la gélatine. Cette substance n'est pas mauvaise conductrice, et surtout elle n'est pas liquide, ce qui est important dans les piles où le dépolarisant est un composé métallique soluble, par exemple, celle où les électrodes sont composées, l'une, de zinc, l'autre, de cuivre ou de plomb, le dépolarisant étant le sulfate de cuivre.

Voici comment on monte un tel élément.

Sur le fond d'un vase de verre, on place une lame de zinc ployée en cylindre ou en spirale, à laquelle on fixe un conducteur entouré de gutta-percha. On prépare ensuite, par l'addition d'amidon à de la soude caustique, une masse gélatineuse qui est d'abord liquéfiée par la chaleur, puis coulée dans le vase jusqu'à ce que son niveau dépasse d'un centimètre celui de la plaque de zinc. Après refroidissement, on place sur le vase deux traverses de bois auxquelles on suspend l'électrode négative, formée d'une plaque de plomb perforée et repliée de manière à en faire une coquille dans laquelle on place les cristaux de sulfate de cuivre. Enfin, lorsqu'on a ajouté un deuxième conducteur à cette plaque, il ne reste plus qu'à ajouter de l'eau pour avoir une pile prête à fonctionner.

— Nouvel appareil a copier. — Pour obtenir un certain nombre de copies de lettres ou de circulaires, M. Garel a inventé un appareil fort simple.

On écrit avec un crayon noir ordinaire sur du papier très mince qui repose sur un bloc de charbon; la mine du crayon communique avec l'une des bornes d'une petite bobine d'induction, et le bloc de charbon avec l'autre borne. La pointe du crayon donne une série d'étincelles, et l'on peut utiliser le papier pour la reproduction de l'écriture de la manière ordinaire, en passant un rouleau d'imprimerie dessus.

— Le télautographe. — M. Elisha Gray perfectionne actuellement une nouvelle invention qui promet des résultats importants.

Le nouvel appareil, auquel l'auteur a donné le nom de *telautographe*, permettra de reproduire télégraphiquement un document quelconque, un ordre de Bourse, par exemple, dans l'écriture même de son expéditeur.

Le principal organe de l'instrument est la plaque sur laquelle on écrit. Il n'est pas nécessaire d'avoir une plume ou un crayon spécial : on peut employer un instrument pointu quelconque, même un morceau de bois. Le papier sur lequel on écrit ne subit aucune préparation, car c'est la pression sur la plaque, à la station de transmission, qui fait fonctionner la machine, tandis que la reproduction s'effectue au moyen d'une pointe mobile qui peut être une plume avec de l'encre, ou bien un simple crayon. Les expériences effectuées par M. Gray dans son laboratoire lui ont donné des résultats satisfaisants.

Cet instrument est assez analogue au téléphone : la plaque du transmetteur, au lieu de vibrer sous l'influence de la parole, vibre sous la pression d'un style; le récepteur téléphonique impressionne l'oreille : celui du télautographe met en mouvement une plume ou un crayon. (*La Lumière électrique.*)

— Coloration du fer. — On fait dissoudre 140 grammes d'hyposulfite de soude dans un litre d'eau, 35 grammes d'acétate de plomb dans un autre litre; on porte à l'ébullition le mélange de ces deux dissolutions, et l'on y plonge le fer : ce métal prend une coloration bleue semblable à celle que l'on obtient par le recuit.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1887 (t. XII, 2e, 3e et 4e parties). — *Alex. Pilliet :* Note sur l'aspect des champs de Cohnheim dans les fibres musculaires striées chez l'adulte. — *R. Moniez :* Sur un champignon parasite du *Lecanium hesperidum*. — *A. Pilliet* et *R. Boulart :* Glandes odorantes du fourreau de la verge chez un coati brun. — *J. Richard :* Liste des cladocères et des copépodes d'eau douce observés en France. — *F. Jousseaume :* Mollusques nouveaux de la république de l'Équateur. — *A. Cousin :* Faune malacologique de la république de l'Équateur. — *E. Chevreux :* Catalogue des crustacés amphipodes marines du sud-ouest de la Bretagne, suivi d'un aperçu de la distribution géogra-

phique des amphipodes sur les côtes de France. — *J. de Guerne :* Sur les genres *Ectinosoma*, Boeck, et *Podon*, Lilljeborg, à propos de deux entomostracés (*Ectinosoma Atlanticum*, G.-S. Brady et Robertson, et *Podon minutus*, G.-O. Sars), trouvés à la Corogne, dans l'estomac des sardines. — *J. Vian :* Monographie des poussins des oiseaux d'Europe qui naissent vêtus de duvet. — *E. Simon :* Arachnides recueillis à Obock, en 1886, par le Dr Faurot. — Liste des arachnides recueillis en 1881-1884 et 1885, par MM. J. de Guerne et C. Rabot, en Laponie, Finlande et Russie. — Espèces et genres nouveaux de la famille des *Sparassidæ*. — *C. Schlumberger :* Note sur le genre *Planispirina*. — *H.-E. Sauvage :* Note sur le plexus brachial et le plexus sacro-lombaire du zonure géant. — *R. Blanchard :* Bibliographie des hématozoaires. — *R. Moniez :* Liste des copépodes.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXI, n° 4). — *F.-A.-F.-C. Went :* Les premiers états des vacuoles. — *A.-G.-H. Van Geuderen-Stort :* Mouvements des éléments de la rétine sous l'influence de la lumière.

— Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique (avril, mai 1887). — Les Européens dans la mer Rouge. — La nouvelle ville d'Hanoï. — La Kabylie. — La langue de l'archipel Toga. — La colonisation russe en Sibérie.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XL, fasc. 7 et 8, 1887). — *Lintner :* Nature chimique des diastases végétales. — *Matthiessen :* Structure physico-optique de l'œil du cerf. — *Exner :* Une illusion visuelle. — *Tarchanoff :* Physiologie de l'appareil génital de la grenouille. — *Tarchanoff* et *Parchanenkoff :* Photographie des oscillations galvanométriques. — *Exner :* Propriétés optiques des muscles vivants. — *Tumlerz :* Une expérience sur la vision des couleurs.

— Bolletino scientifico di Pavia (mars 1887). — *Giovanni :* Altérations du cœur dans la phtisie pulmonaire. — *Riccardi :* Circonférence thoracique et stature. — *Cattaneo :* Physiologie comparée de la digestion. — *Zoja :* Mesure de la force musculaire chez l'homme.

— Revue de médecine (t. VII, n° 6, 10 juin 1887). — Nécrologie du professeur Vulpian. — *A. Pitres* et *L. Vaillard :* Névrites périphériques dans le rhumatisme chronique. — *E. Chambard :* Contribution à l'étiologie et à la symptomatologie des impotences fonctionnelles. — *Boy-Tessier :* Contribution à l'étude du foie sénile. — *G. Guinon :* Tics convulsifs et hystérie. — *R. Lepine :* Sur l'action physiologique et thérapeutique de l'acétanilide.

— Revue de chirurgie (t. VII, n° 6, 18 juin 1887). — *J. Hennequin :* Contribution à l'étude des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. — *Terrillon :* Réflexion à propos d'une hémato-salpingite double opérée par la laparotomie et guérie. — *Charvot* et *Couillaud :* Étude clinique sur les ruptures musculaires chez les cavaliers. — *Mabboux :* Du traitement chirurgical des abcès du foie par la méthode de Stromeyer-Little.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, n° 12, 15 juin 1887). — *Soubeiran :* Sur l'inée. — *Marty :* Note sur l'action que peut exercer sur les voies digestives l'usage du vin plâtré. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Du café du Soudan fourni par le fruit du Houlle. — *Méhu :* Sur le dosage de l'urée des urines albumineuses par les hypobromites alcalins. — *Arloing* et *Cazeneuve :* Note sur les effets physiologiques de deux colorants rouges azoïques.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9192]

Bulletin météorologique du 3 au 9 août 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿	3	765mm,15	15°,9	9°,9	22°,4	N.-E. 2	0,0	Cirrus et cumulus lointains.	0m,80	5°,7 au pic du Midi ; 7° Bodo et Puy-de-Dôme.	39° Madrid, Biskra ; 38° Barcelone.
♃	4	762mm,72	17°,3	10°,2	24°,1	N.-N.-E. 3	0,0	Beau.	0m,90	6° à Haparanda ; 7° au pic du Midi.	39° à Barcelone et Biskra ; 38° à Madrid.
♀	5	759mm,80	18°,2	10°,0	27°,0	N.-E. 2	0,0	Cirrus N.-N.-W.	1m,00	7° à Clermont ; 7°,2 pic du Midi ; 8° Bodo.	38° Barcelone, Madrid ; 35° Cagliari, Palerme.
♄	6	759mm,43	21°,0	11°,6	30°,5	S.-E. 2	0,0	Cirrus et cirro-cumulus au N.	0m,80	4° à Haparanda. 6°,6 au pic du Midi.	42° à San Fernando ; 41° à Aumale.
☉	7	760mm,41	23°,0	13°,8	32°,3	W.-N.-W. 2	0,0	Cirro-cumulus au N.	0m,90	3° à Haparanda ; 7° au pic du Midi.	41° à l'île Sanguinaire. 36° à Barcelone.
☾	8	762mm,97	21°,4	12°,3	30°,2	N.-W. 2	0,0	Cirrus épais N.-N.-E. ; halo ; atmosphère claire.	0m,90	6° à Haparanda ; 7° au pic du Midi.	41° au cap Béarn ; 39° Barcelone.
♂	9	760mm,84	21°,8	12°,6	31°,0	W.-N.-W. 2	0,0	Cirrus N. venant de la région W.	0m,90	6° à Haparanda ; 7° au pic du Midi.	43° cap Béarn et Barcelone ; 39° Aumale.
Moyenne.		761mm,62	19°,80			Total. .	0,0				

Remarques. — La température actuelle est un peu supérieure à la normale. On signale des orages nombreux. L. B.

Résumé du mois de juillet 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir. 758mm,85
Minimum barométrique, le 26 . . . . . 753mm,27
Maximum — le 1er 762mm,67

Thermomètre.

Température moyenne. . . . . 19°,39
— minima, le 7. . . . . 7°,3
— maxima, le 4. . . . . 33°,2

Pluie totale. 50mm,8
Moyenne par jour 1mm,64

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été notée, le 18, au pic du Midi et était de —2°,8.

La température la plus élevée a été observée à Biskra, le 7, et était de 43°. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (24e ANNÉE) 20 AOUT 1887.

HISTOIRE DES SCIENCES

UN RAPPORT INÉDIT DE LAVOISIER

L'explosion d'Essonne.

(27 octobre 1788)

A une époque où l'on découvre ces nouveaux explosifs dont la puissance étonne l'imagination, il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler ce que l'on faisait déjà, il y a un siècle, au moment où la chimie naissante venait offrir de nouvelles ressources à l'esprit de l'homme, toujours avide de perfectionnements et de progrès.

Bertholet venait de découvrir un nouveau sel, longtemps appelé sel de Bertholet, le chlorate de potasse. Les propriétés remarquables de ce corps paraissaient le mettre fort au-dessus du nitre, avec lequel il paraissait d'ailleurs avoir une certaine analogie. Aussi est-il tout naturel qu'on ait pensé aussitôt à essayer la préparation d'une poudre plus active, plus énergique que la poudre au salpêtre, en remplaçant dans la formule habituelle le nitrate par le chlorate de potasse. Et de fait, la poudre ainsi obtenue eût constitué un progrès important, si sa trop grande sensibilité au choc et sa déflagration trop brusque n'eussent restreint ses applications et interdit son emploi dans les armes à feu.

On sait d'ailleurs que cette poudre au chlorate a causé, dès son apparition, un accident grave, et que la poudrerie d'Essonne, où les expériences se faisaient, a été le théâtre d'une explosion qui a entraîné mort d'homme.

Mais la relation exacte de cet événement et des circonstances dans lesquelles il s'est produit ne paraît pas être bien connue, s'il faut en juger par les publications scientifiques qui ont relaté ce fait avec des divergences notables sur les détails, et ont représenté, par exemple, Bertholet ou même Lavoisier remuant la poudre avec leur canne et échappant par miracle à l'explosion qu'ils avaient provoquée.

Cependant il y a eu un rapport rédigé par Lavoisier, alors régisseur des poudres, et publié dans le numéro du 31 octobre 1788 du *Journal de Paris*, dirigé par Cadet de Vaux. Mais il n'est pas étonnant que cette publication ait été perdue de vue, et que le récit de cet accident se retrouve avec plus ou moins d'exactitude dans les ouvrages actuels.

J'ai eu la bonne fortune de retrouver, dans les papiers de Lavoisier existant actuellement à la Canière, près Aigueperse (Puy-de-Dôme), et appartenant à M. de Chazelles, dont la famille est alliée à celle de Lavoisier, le rapport écrit de la main de Lavoisier, accompagné de quelques lettres se rapportant à cet événement. J'ai pensé que, au double point de vue de l'exactitude historique touchant cette explosion et de l'intérêt qui s'attache aux œuvres de Lavoisier, il serait bon de publier ce document, et je dois remercier M. de Chazelles d'avoir bien voulu m'autoriser à le faire.

CHARLES TRUCHOT.

LETTRE DE LAVOISIER A M. CHEVRAUD, COMMISSAIRE DES POUDRES A ESSONNE.

Le 24 octobre 1788.

Nous nous proposons, monsieur, de nous rendre à Essonne dimanche prochain vers les 6 heures du soir, afin de pouvoir être le lendemain matin de bonne heure au travail et commencer les épreuves relatives à la fabrication de la nouvelle poudre proposée par M. Bertholet. M. Le Tort m'a assuré que tout serait prêt pour cette époque. Nous disposerons de trois lits si vous pouvez nous les donner; autrement nous nous partagerons, et quelques-uns d'entre nous logeront à l'auberge à Essonne. Je regrette beaucoup que nous soyons dans le cas de vous embarrasser dans un moment où votre santé n'est pas encore complètement raffermie et où vous venez d'essuyer une perte que

nous avons partagée, mais nous vous donnerons le moins d'embarras qu'il sera possible, et je vous supplie de vous mettre parfaitement à votre aise avec nous.

Il nous faudra un certain nombre d'hommes de peine pour mener à bras la machine d'épreuve; je vous prierai d'en faire retenir un nombre suffisant.

LETTRE DE CADET DE VAUX A LAVOISIER, DEMANDANT DES DÉTAILS SUR L'EXPLOSION.

Monsieur,

On nous a adressé au journal des détails sur la mort de M. Le Tort; nous n'avons pas cru devoir les insérer, mais bien, monsieur, vous prier de nous les communiquer tels qu'ils sont : le fait intéresse la physique, et il est bon de prévenir, par sa publicité exacte, ce que les autres papiers publics ne manqueront pas de débiter sur cet événement. Si vous vouliez bien me les faire passer directement ou les adresser au journal, on se hâtera de les faire paraître.

J'ai l'honneur d'être avec une respectueuse considération, monsieur, votre très humble et très obéissant serviteur.

CADET DE VAUX.

Ce 29 octobre 1788.

RAPPORT DE LAVOISIER

Détail du funeste événement arrivé à la fabrique des poudres d'Essonne, le 27 octobre 1788.

Les régisseurs des poudres ayant appris que M. Bertholet avait découvert un nouveau sel propre à remplacer le salpêtre dans la fabrication de la poudre, et ayant reconnu d'après les premiers essais encore très imparfaits que la poudre fabriquée avec ce sel était fort supérieure en force même à la poudre royale qui est la plus forte que l'on connaisse, ils ont cru qu'il était de leur devoir de suivre cette nouvelle fabrication et de s'assurer des avantages qui pouvaient en résulter pour la défense de l'État.

Quoique par un premier aperçu cette poudre dût revenir à un prix très haut, cependant on entrevoyait déjà des moyens de simplifier les opérations, et comme les matières premières qui entrent dans la fabrication du nouveau sel ne coûtent pas cher, on pouvait espérer, en tirant parti des résidus, de ramener cette poudre à un prix peut-être proportionné à la supériorité de sa force.

C'est un problème de savoir si les découvertes de ce genre sont avantageuses ou non à l'humanité; mais ce qui n'est pas équivoque, c'est qu'il peut en résulter de grands avantages pour la nation qui fait la première usage de nouveaux moyens d'attaque.

Les régisseurs prirent en conséquence dans le courant de septembre les ordres du ministre des finances, et il approuva le plan d'expériences qu'ils lui proposèrent.

La fin de septembre et presque tout le mois d'octobre furent employés à faire du nouveau sel à l'arsenal.

M. Bertholet voulut bien même venir s'y établir pour suivre de plus près les opérations et lever les difficultés qu'elles avaient d'abord présentées.

Le 25 octobre, une quantité du nouveau sel suffisante pour les épreuves se trouvant fabriquée, deux des régisseurs, M Lavoisier et M. Le Tort, partirent le 26 pour Essonne avec M. Bertholet que le ministre avait chargé de concourir aux épreuves. M. Le Tort, qui quelques jours auparavant y avait fait un voyage, avait fait construire en plein air un petit moulin à bras à un seul pilon destiné à la fabrication de la nouvelle poudre. L'arbre de la levée passait à travers un assemblage de planches solidement assurées, derrière lequel devaient se placer les ouvriers destinés à tourner la manivelle afin de les garantir en cas d'accident.

Tout étant ainsi préparé, on se disposa à commencer l'épreuve le 27 octobre à six heures du matin. On pesa avec soin les matières pour un dosage de seize livres, on mouilla le charbon dans la vue de prévenir les accidents et on commença à battre à sept heures précises. On ne tarda pas à s'apercevoir que la matière, quoique médiocrement humectée, se pelotait dans le mortier et qu'elle se retournait mal sous le pilon. M. Le Tort essaya quelque temps de la faire retomber avec un bâton ; mais cet expédient n'ayant que médiocrement réussi, on résolut de porter la composition à vingt livres au lieu de seize, en ajoutant un cinquième de chaque matière, ce qui fut exécuté sur-le-champ ; on eut encore pour ce second dosage la précaution de mouiller le charbon.

Comme, malgré l'addition de matières, la composition ne se retournait pas beaucoup mieux, M. Le Tort, malgré les représentations qui lui furent faites, continua à faire retomber la matière avec un bâton à chaque coup de pilon, et il assura que la poudre n'étant point encore fort avancée, cette manœuvre ne présentait aucun danger. Pendant que les choses se passaient ainsi, M. Lavoisier, Mme Lavoisier, M. Chevraud, commissaires des poudres, M. Bertholet, M. Mallet, élève des poudres, et Aledin, maître poudrier, étaient immédiatement à côté de M. Le Tort et l'en-

touraient, et il plaisantait même avec gaieté sur les effets que produirait une explosion.

A huit heures et un quart, on suspendit le battage pour faire une rechange, et en examinant la poudre, on la trouva plus avancée qu'on ne s'y attendait. Alors M. Lavoisier insista pour qu'on cessât de remuer la poudre avec un bâton pendant le battage; il représenta qu'il était inutile d'avoir fait construire des assemblages de planches pour se garantir des accidents si on se plaçait en avant au lieu de se placer en arrière; qu'il fallait donner l'ordre aux ouvriers de tourner huit ou dix coups et de s'arrêter, que pendant qu'ils battraient on se retirerait avec eux derrière les planches et qu'on viendrait remuer la matière dès qu'ils auraient cessé de tourner. Cet ordre de travail fut convenu, non pas cependant d'une manière absolument formelle; après quoi on proposa de descendre déjeuner, laissant M. Mallet, élève, et Aledin, maître poudrier, pour continuer le travail, avec promesse de venir les relever promptement. M. Lavoisier insista encore en quittant pour que le travail fût fait comme il le prescrivait, pour qu'on ne s'exposât pas à remuer pendant le battage et qu'on ne passât en avant des planches que dans les moments d'interruption. Pendant le chemin du lieu de l'épreuve au logement du commissaire où le déjeuner était préparé, M. Le Tort observa qu'il était fâché d'avoir laissé à la suite de l'épreuve le maître poudrier qui était marié et père de famille; qu'il aurait été préférable d'y placer un garçon. M. Lavoisier répondit que, pourvu qu'on eût soin de se tenir derrière les planches pendant le battage, il n'y avait aucun danger.

Le déjeuner ne dura pas plus d'un quart d'heure, après quoi on s'achemina pour aller reprendre la suite de l'opération. M. Le Tort devança les autres de quelques instants avec Mlle Chevraud, sœur du commissaire des poudres.

M. Lavoisier, Mme Lavoisier, M. Bertholet et M. Chevraud, avant de s'y rendre, entrèrent un moment dans un des moulins à poudre pour le faire voir à M. Bertholet, qui ne connaissait point encore ce genre de fabrication. Ils en sortirent presque aussitôt et se remirent en chemin pour se rendre au lieu de l'épreuve; il était alors huit heures quarante-cinq minutes. Ils avaient à peine fait quelques pas qu'une forte explosion se fit entendre et qu'une épaisse colonne de fumée s'éleva du lieu de l'épreuve. On y courut, et on trouva toute la machine en pièces, le mortier en éclats, les moises brisées, le pilon lancé au loin. Le malheureux M. Le Tort et Mlle Chevraud jetés l'un et l'autre à trente pieds de distance et fracassés contre un mur de pierre meulière qui les avait retenus. M. Le Tort avait une jambe emportée, une cuisse fracassée, un œil crevé, une main brûlée, la peau du bras enlevée. Ses habits avaient été déchirés et lancés au loin au delà du mur. L'assemblage des planches derrière lequel étaient les ouvriers avait résisté et aucun d'eux n'avait été blessé. M. Mallet et le maître poudrier venaient de quitter l'instant d'avant. On courut au secours de M. Le Tort et de Mlle Chevraud; cette dernière expirait, et M. Le Tort n'a survécu qu'une demi-heure environ.

Telle a été la triste fin d'un confrère qui réunissait tout ce qu'il est possible de qualités personnelles, et que la régie regrettera à jamais. Et si l'explosion fut arrivée une demi-heure plus tôt ou trois minutes plus tard, quatre ou six personnes de plus auraient probablement partagé le même sort, et la régie aurait encore d'autres regrets à former.

Ces funestes événements n'intimident point les régisseurs des poudres. Ils connaissent les risques auxquels leur devoir et leurs fonctions les exposent; ils les rempliront toujours sans trouble et sans effroi, parce que leur existence est dévouée au service du roi et à celui de l'État (1).

LAVOISIER.

---

(1) Nous pouvons encore donner la lettre où sont consignés quelques détails sur les événements qui ont suivi.

LETTRE DE M. MALLET, ÉLÈVE DES POUDRES, AUX RÉGISSEURS DES POUDRES.

A Essonne, ce 28 octobre 1788.

Messieurs,

La situation de M. Chevraud et de sa famille est toujours la même; ils refusent toute espèce de consolation, et ils s'opiniâtrent même à ne prendre aucune nourriture, malgré toutes les sollicitations de M. Broust. J'espère cependant, messieurs, qu'avec le temps je pourrai vous en donner de meilleures nouvelles.

On a rendu aux malheureuses victimes les derniers devoirs. On ignore les noms de baptême de M. Le Tort; on a été obligé de les laisser en blanc; je vous prie de vouloir bien me les faire passer le plus tôt possible; j'ai remis à son domestique le dessus d'une boîte, une boucle, le médaillon de son cachet et son mouchoir : voilà tout ce qu'on a pu trouver jusqu'à présent; ne doutez [pas], messieurs, du zèle que je mettrai à retrouver les autres effets qu'on regarde cependant comme perdus d'après toutes les recherches qu'on a faites.

J'ai l'honneur d'être, avec le plus profond respect, messieurs, votre très humble et très obéissant serviteur.

MALLET.

ETHNOGRAPHIE

Négritos et sauvages de l'île Luçon (Océanie).

L'étude si pleine d'intérêt et de science que vient de publier M. de Quatrefages sur les négritos m'engage à résumer ici des notes prises par moi sur les tribus indépendantes de l'archipel des Philippines pendant le séjour de dix années consécutives que j'y fis.

Les négritos et les sauvages, comme tous les êtres indépendants qui vivent dans les îles du Pacifique, refoulés loin des côtes par une immigration européenne de plus en plus encombrante, tendent à disparaître aussi bien de l'archipel espagnol que des autres îles de l'Océanie. Il leur faut perdre l'espoir de s'y perpétuer en paix, surtout si le projet de M. de Lesseps se réalise un jour.

Deux fléaux qui leur étaient inconnus, deux grands pourvoyeurs de la mort, travaillent aussi sans relâche à leur extinction, c'est la phtisie et l'alcool. Il n'est déjà plus de Tasmaniens là où les Anglais viennent à peine de s'établir. Les Canaques de notre Nouvelle-Calédonie sont voués à un anéantissement plus ou moins prochain. Le même avenir est réservé aux insulaires de la Nouvelle-Guinée, aux anthropophages des Nouvelles-Hébrides, à ces Polynésiens pour qui le premier verre d'eau-de-vie est un breuvage de mort.

Il est donc temps de recueillir ce qu'on sait de ces êtres voués à une disparition fatale, et ce que l'on retiendra d'eux, disons-le dès à présent, sera peu de chose. Sans histoire, sans industrie comme sans art, sans croyances religieuses comme sans aspiration vers un idéal, les négritos et leurs congénères n'intéresseront guère que par le souvenir de leur passion indomptable pour la vie indépendante et par la grande place qu'ils ont occupée sur cette terre à une époque tellement éloignée de nous, qu'il est impossible de lui assigner une date.

Souvent, dès le berceau, on a cherché à en civiliser quelques-uns; mais ayant atteint l'âge mûr, ils ont regagné leurs forêts, leurs montagnes nuageuses, préférant la nudité, la chasse et le soleil, à la vie facile qu'on leur destinait dans les villes. Qu'ils disparaissent, et il ne restera de leur présence sur notre planète, pas une ville, pas un monument, rien du lieu où reposent leurs ossements. C'est tout au plus si dans une panoplie bien tenue se trouveront quelques-unes de leurs armes, et, dans nos muséums, à titre de curiosité anatomique, des spécimens de leurs crânes.

I.

Les possessions espagnoles, par suite de l'apathie des conquérants, sont au nombre de celles qui ont subi le moins de transformation. C'est donc aux Philippines et dans les archipels voisins qu'il est facile de trouver des races autochtones pures d'un contact européen. Les habitants des Carolines sont encore aujourd'hui aussi peu civilisés qu'ils l'étaient, lorsqu'en 1686, Francisco Lescano en fit des sujets de Charles II d'Espagne (1). Les Mariannes sont peuplées d'insulaires qui, grâce aux prédications des missionnaires et à de fréquents rapports avec les baleiniers américains, peuvent ne pas être confondus avec des Carolins; mais c'est tout. Et enfin s'il est vrai qu'aux îles Philippines les habitants du littoral, Tagales, Visayas et autres, soient chrétiens et civilisés, il n'en est pas moins vrai qu'à quelques kilomètres de la mer, il existe des tribus de petits noirs sauvages, des peuplades insoumises, pour qui le monde commence et finit sur les sommets où elles naissent, vivent et meurent.

Dans la seule île de Luçon, on en connaît une quinzaine plus ou moins distincte de types et de costumes et guerroyant presque toujours entre elles. Comme elles vivent de chasse, de racines et d'une maigre culture, il est impossible que des rencontres sanglantes ne se produisent pas, car la possession d'une contrée giboyeuse est aussi disputée dans ces lointains parages qu'a pu l'être autrefois une mine d'or en Californie.

C'est des négritos que ces peuplades tirent leur origine, et il en est de même, paraît-il, pour les races dans lesquelles dominent tour à tour les types blancs, jaunes ou noirs et que l'on désigne dans le monde savant par le mot de Dravidiens (2). M. de Quatrefages assure qu'il peut dire à « bien peu près avec certitude » que, jadis, les petits noirs ont peuplé les territoires où l'on rencontre des Dravidiens Ceux de l'île Luçon occupent l'énorme étendue de trois cents kilomètres carrés comprise entre les hautes montagnes d'Abra et de Caravallo, puis un autre espace de quatre cents kilomètres carrés également situé entre les provinces d'Ilocos sud, Pangasinan, Cagayan et la province de Nouvelle-Ecija.

Quant aux négritos qui sont les plus nombreux, on les rencontre dans les provinces de Bataan, Marivelès, Nueva-Ecija et Mindoro.

Il s'en trouve dans d'autres terres de l'archipel. Ils étaient en nombre si considérable dans l'île de Bougas, lorsque les Espagnols y vinrent au XVIe siècle, qu'elle prit le nom de l'île de Négros qu'elle porte encore. Mais là, la population primitive a considérablement diminué, et pourtant, sans qu'elle ait été jamais exterminée comme en Australie où on s'est

(1) *Revue scientifique* du 5 septembre 1885.

(2) Races d'hommes parlant les langues de l'Inde dont les radicaux n'ont rien de commun avec les radicaux sanscrits et qui paraissent avoir été les idiomes des indigènes avant l'invasion des hommes parlant sanscrit. Ainsi le tamoul, en usage au sud de l'Inde, est une langue dravidienne (LITTRÉ).

livré sur des hommes à une véritable chasse de destruction.

D'après le Père Manuel Buzeta, un religieux qui a écrit sur les Philippines le meilleur des dictionnaires géographiques, le chiffre des sauvages ou insoumis s'élèverait à deux cent mille (1). C'est beaucoup si l'on se souvient que l'Espagne règne dans ces parages depuis 1521. L'immigration qui eût pu absorber la race autochtone a toujours fait défaut, et ce sont des déportés politiques qui en ont fourni les principaux, mais insuffisants éléments. De leur côté, les missionnaires ne peuvent être accusés d'avoir négligé leur œuvre habituelle de propagande religieuse et politique. Combien de fois des sauvages invisibles les ont frappés d'une flèche au moment où, en plein jour, sur un autel de feuillage, abrités des rayons ardents d'un soleil des tropiques par une touffe de bambou, ils célébraient leur messe! Je le répète, c'est l'immigration qui a manqué; car il y a loin de Cadix aux Philippines, aux Mariannes et aux Carolines. A de si longs trajets, les Castillans ont toujours préféré la courte traversée d'Espagne à un port d'Amérique ou mieux encore celle d'Algésiras à Oran.

II.

Une race d'hommes très petits était déjà connue du temps d'Homère (2). Il les appelle des Pygmées. Ctésias, Hérodote, Aristote, Pline et bien d'autres historiens en ont fait mention. Était-ce des nains, des grands singes, ou bien simplement les ancêtres de nos négritos? Quoi qu'il en soit, il semble que la race des petits hommes noirs dont je vais m'occuper, après avoir vécu sur les anciens continents d'Asie et d'Afrique, est venue s'échouer aux archipels des mers orientales. Peut-être cette immigration s'est-elle produite à la suite de la guerre d'extermination qui de tous temps leur a été faite.

Pline ne raconte-t-il pas que les grues tuaient les pygmées parce que ceux-ci se nourrissaient des œufs de ces animaux pondus sur les plages? Une destruction impitoyable a fait même disparaître les négritos de divers points où ils s'étaient réfugiés. A Java, à Sumatra, à Formose, où il semble certain qu'ils ont vécu, on n'en trouve plus de trace. Ailleurs, dans l'Annam et la presqu'île de Malacca, ils se sont métissés. M. de Quatrefages croit avec raison qu'ils ont été en possession des archipels indiens ou indénosiens, de même qu'ils étaient les maîtres et les premiers occupants des Philippines, lorsque, successivement, y parurent les Malais apôtres de l'Islam et, bien plus tard, les Espagnols conduits par Magellan.

Que le savant ethnographe que j'ai cité me permette de lui dire qu'il doit s'être trompé en écrivant, page 82, de son *Histoire des pygmées orientaux*, que les Malais établis à Luçon étaient païens, lorsque les Espagnols y débarquèrent pour la première fois. C'est mahométans qu'il fallait écrire. Le roi des Cebuanos qui offrit son alliance à Magellan s'appelait « Hamabar ». C'était en 1521. Lorsqu'en 1565, le maître de camp Juan de Salcedo se montra devant Luçon, il eut à traiter avec plusieurs petits sultans ou roitelets, et ceux dont on a gardé les noms s'appelaient Candola, roi de Manille, et « Soliman », roi du pays de Tondo, l'un des faubourgs actuels. Enfin, dans l'histoire des Philippines, écrite par don Antonio Morga, aussitôt après la mort de Legaspi en 1572, on lit qu'à l'arrivée des Espagnols, les Tagales portaient le turban et le costume arabe, sans doute tels qu'on les porte encore de nos jours aux îles Soulous, à Mindanao, dans tout le Sud, partout enfin où le croissant tient la croix en échec et sans aucune probabilité de changement.

Le négrito que l'on m'offrit, Manille, dans un *tampipi* ou panier en latanier, pour l'élever jusqu'à la dignité de *bata* ou domestique, lorsqu'il pourrait tenir sur ses jambes, n'avait ni turban sur la tête, ni quoi que ce soit autour du corps. Il était d'un beau noir. Pepito — c'est le nom que je lui donnai — avait les pectoraux bien développés, les épaules larges, un ventre bedonnant ainsi que celui de tous les enfants, les jambes comme les bras, bien fournis de chair, le tout rondelet à la façon des chérubins de Raphaël dans l'église *della Pace* à Rome. Ses cheveux frisés étaient doux au toucher comme de la laine. Si les lèvres étaient grosses, les dents éblouissaient par leur blancheur; le nez était loin d'être grossièrement aplati comme celui des nègres. Ses yeux bien noirs, bien fendus, rêveurs et doux, gardèrent longtemps une expression de défiance native.

Pepito m'avait été donné par un de mes amis, officier dans l'armée espagnole. Celui-ci m'assura avoir trouvé le petit sauvage abandonné sur une des hauteurs de la province de Zambalès, au cours d'une expédition dirigée contre une horde pillarde de négritos. Lorsque une tribu est poursuivie trop vivement, les mères déclarent aux chefs qu'elles ne peuvent plus porter les enfants à la mamelle ou trop faibles pour les suivre; mais, comme les vagissements ou la rencontre des petits abandonnés désigneraient aux soldats la route prise par les fuyards, il est décidé qu'ils seront sacrifiés à la sûreté de la tribu: une fosse, rapidement creusée, les enfouit vivants. Heureusement pour Pepito, sa mère l'avait simplement déposé au pied d'un ailanthe. Je lui avais fait apprendre à lire et à écrire; mais à l'âge de huit ans mon protégé me parut si sombre, si fortement frappé de nostalgie que je décidai de le rendre à la liberté et de le reconduire moi-même dans la montagne où il avait vu le jour.

(1) *Diccionario geografico, estadistico, historico de las islas Filipinas*, par Fr.-Manuel Buzeta et Fr.-Felipe Bravo. Madrid, 1850.

(2) *Iliade*, 3e chant.

Rien ne me fut plus facile. Au prix d'une once d'or par vingt-quatre heures, j'affrétai un tout petit bateau à vapeur, l'*Anita*, en compagnie de deux Européens désireux de faire avec moi cette expédition. Notre équipage se composait de deux domestiques tagales, d'un cuisinier et d'un Céleste qui cumulait trois fonctions à la fois, celle de pilote, de chauffeur et de mécanicien. Nous étions partis de Manille au lever du soleil, traversant la baie sans accident, malgré les innombrables pêcheries en bambous qui lui donnent un si vivant aspect. Par une chaleur torride, à midi, nous entrions dans le *Rio Grande* de la Pampamga, et, à deux heures du matin, quoique ayant navigué par une nuit terriblement obscure, démoli, pour les laisser flotter au fil de l'eau, je ne sais combien de ponts en branchages, nous jetions l'ancre devant le village de Candava. Notre arrivée à cette heure de la nuit avait failli nous être funeste.

Jamais un bateau à vapeur n'avait remonté si haut, et le rouge fanal dont nous avions pourvu le nôtre, le bruit de la machine, celui du sifflet dont notre Chinois abusait, avaient jeté une véritable épouvante dans les villages riverains.

De San-Luis, où nous étions passé à une heure du matin, un alguazil à cheval était parti à franc étrier pour prévenir les habitants de Candava qu'une embarcation rapide comme l'éclair, montée par des bandits, et d'où s'échappait un bruit sinistre de chaînes, allait dans leur direction évidemment pour les piller et les massacrer ensuite.

En arrivant devant Candava, nous ne fûmes pas sans remarquer que toutes les lumières étaient éteintes, ce qui n'est pas l'habitude. J'ordonnai au pilote d'approcher très lentement du bord et bien m'en prit, car, à quelques mètres du rivage, j'entendis le bruit de fusils qu'on armait, et une voix forte me criant : *Quien vive? Alto ahi!* C'était heureusement un sergent espagnol qui, à ma prononciation, reconnaissant un Européen, avait fait aussitôt mettre bas les armes à ses soldats.

Le village s'éclaira comme par enchantement et, quand le P. Vicente, de l'ordre des Dominicains, curé de Candava, nous ouvrit la porte hospitalière de son couvent, nous apprîmes l'étendue du danger que nous venions de courir.

Une décharge générale devait nous accueillir à l'arrivée ; heureusement que le bruit de la machine avait fait reconnaître notre embarcation pour un bateau à vapeur ! La population féminine s'était réfugiée dans les tribunes de l'église. Je ne vis jamais tant de figures bouleversées et je n'entendis jamais tant d'évocations à la Vierge que cette nuit-là. Le P. Vicente lui-même ne reprit sa sérénité que, lorsqu'après avoir débarqué nos provisions, il eut pris part à un plantureux souper composé de conserves et de vins d'Europe.

Le lendemain, cet homme aimable, dont j'avais déjà fait connaissance à Manille, nous procura un interprète et une voiture attelée de quatre chevaux. Laissant notre bateau en rivière, nous atteignîmes en deux jours, après un repos à Bacolor, les missions de Batalon, c'est-à-dire la montagne et le pays des négritos. Puis-je dire que la tribu avec laquelle j'entrais immédiatement en contact composait un village ? Ce serait de l'exagération, n'ayant vu que quelques perches jointes grossièrement par de légers rotins et, sous ses perches auxquelles des lambeaux de chairs et des peaux de cerfs et de sangliers étaient suspendus, des foyers éteints et des tas de cendre.

Pour rassurer les sauvages, je leur fis dire que je n'étais venu sur leurs hauteurs que pour y chasser le papillon ou *paroparo*, et qu'une fois mes boîtes pleines, je repartirais. Cela parut les tranquilliser, et pendant que Pepito, très surexcité, comme enivré de grand air, battait le fourré armé d'un filet, nous cherchâmes, mes compagnons et moi, avec l'aide de l'interprète, à apprendre quelque chose de nos hôtes.

Leur costume consistait en un simple morceau d'étoffe ou d'écorce d'arbre placé on devine bien où. Je ne vis aucun ornement sur leur tête; mais à la main, ils avaient un arc d'une longueur qui me parut disproportionnée; sur leur dos se balançait un carquois en bambou rempli de flèches artistement découpées à la pointe. Ces flèches étaient en bois de fer. Tous les hommes étaient de très petite taille, mesurant en moyenne 1m,40, mais très fortement constitués. Les femmes étaient aussi peu vêtues que les hommes, ayant les cheveux au vent et portant leurs enfants au cou sur l'épaule, ou bien encore sur le sein à l'aide d'une large écorce d'arbre dont les bouts s'attachaient solidement derrière la nuque.

Les sauvages nous donnèrent à entendre qu'en raison du voisinage de Bacolor, la capitale de la province, nous pouvions les considérer aussi civilisés que les Indiens de la plaine, mais qu'il n'en était pas de même des autres tribus de leur race qui vivaient plus au nord. « Ceux-là, nous dirent-ils, n'ont pas de villages. Ils dorment là où la chasse les conduit, soit sur l'herbe, soit à l'abri d'un arbre. S'il pleut ou s'il fait trop frais, ils s'étendent sur une peau de cerf, se roulent dans la cendre et se réchauffent en allumant de grands feux. Quand l'un d'eux vient à mourir, les survivants, qui croient que le défunt est victime d'un maléfice, vengent sa mort en tuant un chrétien indigène. Pour assassiner sans danger, le négrito monte sur un arbre, se cache dans le feuillage, et là il attend sa victime au passage. S'il parvient à la toucher d'une flèche empoisonnée, il revient aussitôt vers les siens et pendant quelques jours ce ne sont que danses et festins. »

Je crois ces sauvages absolument sans religion et je ne vis chez eux ni idole ni amulette. D'un geste passablement théâtral, je montrai le soleil à celui que je croyais être le chef, soleil qui, en ce moment, brillait de tout son éclat et dardait ses rayons brûlants sur nos

têtes. — *Maïnhit*, me dit-il, après un instant de réflexion. Cela voulait dire « chaud », et ce fut tout.

Quand je leur fis demander la façon dont ils célébraient les cérémonies du mariage et des funérailles, leur bouche resta close. Il est évident pour moi qu'ils se marient le plus naturellement du monde, sans tambour ni trompette, et qu'ils s'enterrent de la même façon. L'interprète m'assura que chaque petit noir n'avait qu'une femme. Mallat de Basilan et P. de la Gironière — celui-ci n'a guère écrit qu'un roman plein d'une charmante fantaisie sur les Philippines (1) — confirment ce fait.

Comme conclusion, il est avéré que les négritos ont une réputation détestable, qu'ils volent leurs voisins et que ce n'est qu'en allant les châtier de temps à autre que l'on parvient à se garantir de leurs larcins.

Pepito revint à la tombée du jour avec d'autres petits noirs qui l'avaient aidé dans sa chasse et avec lesquels il paraissait être devenu intime. Il me remit les splendides papillons qui font aujourd'hui l'un des plus grands attraits de la collection de Maurice Sand (2). Quand je lui parlai de se préparer au départ, son front se plissa, ses yeux se voilèrent, et, sans plus tarder, je lui proposai de rester avec ses nouveaux amis; ainsi que je l'avais prévu, mon offre fut tout de suite acceptée. On m'a cité des centaines de cas semblables. La plus extraordinaire est celui d'un négrito qui, après avoir été ordonné prêtre, abandonna tout à coup l'autel et l'archevêque de Manille, son protecteur. Un autre exemple non moins extraordinaire : un Américain de mes amis, M. Grahame, avait adopté presqu'en même temps que moi un petit noir des montagnes et l'avait baptisé Pedrito. Dès qu'il fut grand, Pedrito fut envoyé en Europe. Il visita New-York, Paris, Londres, et ne revint aux Philippines qu'après cinq ans de voyage. Avec cette facilité dont la race noire est douée, Pedrito, au retour de ses pérégrinations, parlait l'espagnol, le français et l'anglais. Il était toujours ganté et ne chaussait que des bottines vernies. Un jour, le négrito disparut de la maison de son protecteur et jamais probablement on n'eût appris ce qu'il était devenu, sans la rencontre extraordinaire que fit un Européen. Un naturaliste, parent de Humboldt, avait résolu de faire l'ascension du Marivelès, montagne qui forme l'un des côtés de la baie où se jette le fleuve Pasig, et habitée, malgré la proximité de la capitale, par des tribus de négritos. Le naturaliste avait atteint les sommets et herborisait en compagnie d'Indiens porteurs de son bagage, lorsqu'il se vit entouré par une nuée de petits noirs. Leurs arcs passés sous le bras comme le fusil des chasseurs, leurs flèches réunies dans des carquois en bambou négligemment jetés sur les épaules, annonçaient des intentions pacifiques. Ils semblaient absorbés dans la contemplation du premier Européen assez osé pour s'aventurer dans leurs forêts. L'Allemand, prenant ses crayons, s'apprêtait à esquisser quelques portraits, lorsqu'un des sauvages, s'approchant en souriant, lui demanda, en anglais s'il connaissait, à Manille, un Américain du nom de Grahame. C'était Pédrito; il raconta son histoire, et lorsqu'il l'eut terminée, ce fut en vain que le naturaliste chercha à le décider à retourner avec lui. Ceci se passait en 1860. Sans doute qu'en ce moment encore, au sommet du Marivelès, abrité sous quelque roche, à la lueur d'un bûcher dans les cendres duquel il va se rouler, parfois l'œil attaché sur un navire qui cingle vers l'Europe, Pedrito continue à raconter à ses compagnons la description des merveilles qu'il entrevit sous nos latitudes.

La liberté, l'air pur et salubre des montagnes, ont-ils donc vraiment plus de charmes que ce qu'on appelle les bienfaits de la civilisation?

III.

Il va me falloir citer quelques noms barbares, ceux des autres tribus indépendantes et sauvages de l'île Luçon, dont on sait, sans doute, que Manille est la capitale. Voici les plus connus : Buriks, Ibasaos, Itetepanès, Guinaanès, Apayaos, Calauas, Gaddanès, Ifugaos, Ilongotes, Ituis, Irapis, Adangs, Ilayos, Tagabalooyès, Manolos, Manguianès, etc. Ce sont les rameaux de deux branches principales, les Tinguianès et les Igorrotes, branches pourtant secondaires, provenant du mélange de négritos, les premiers occupants, avec des Malais, des Chinois, des Japonais et d'autres castes venues aux Philippines — on ne sait quand — et qui y ont été portées probablement, soit sur les ailes d'un typhon, à la suite d'un naufrage ou d'une tentative de conquête.

Phénomène inexpliqué, les enfants igorrotes et tinguianes naissent avec une tache au bas des reins; elle

(1) *Aventures d'un gentilhomme breton*. Paris, 1855.

(2) Voici le nom de quelques espèces. — Le *Saturnia Cynthia* ou papillon de l'ailanthe de la famille des *Sericaria*, acclimaté et naturalisé en France depuis plusieurs années, originaire du Japon. — L'*Ornithoptera Radamanthus*, grand papillon dont les ailes supérieures sont de velours noir et les inférieures d'un jaune jonquille plus brillant que l'or. — L'*Emalthion*, velours noir et lunales d'un rouge carmin. — La *Picris Egialea*, aux ailes marbrées de blanc, de noir et de jaune safran; *Picris Valeria*, d'un ton verdâtre comme l'eau de la mer sur un fond de sable blanc. — *Papilio Jupiter*, tout en velours noir, excepté le corps qui est d'un rouge ardent, ce qui tranche d'une façon charmante sur le noir des ailes. — L'*Aphmeus Siama*, un bien joli insecte aux ailes zébrées d'or sur un fond jonquille tendre. — L'*Idea Leuconoë*, commun dans les jardins, un congénère de nos papillons du chou. Ses ailes, d'une blancheur immaculée, sont marbrées de noir. — La *Danais* Plesippe, aux ailes fauves pointillées de blanc et veinées de noir. — Le *Dedalus* de Mindanao a des ailes de velours vert foncé traversées par une bande de vert clair qui devient bleue suivant l'irisation de la lumière. Le plus beau est le *Nyctalemon Patroclus*, dont les ailes, d'un gris foncé, sont traversées par une ligne blanche et ornées de quatre appendices en forme de spatules.

se développe et finit par se confondre avec la couleur de la peau devenue plus sombre qu'à la création. Chez tous, les doigts du pied sont très écartés et faits de façon à saisir les objets les plus petits. Ils s'en servent comme nous nous servons des doigts de notre main. On a vu de ces sauvages descendre d'un arbre ou d'un cordage à la manière des singes et des chats, la tête en bas. Leur odorat est d'une délicatesse extrême. On les distingue des Indiens civilisés à la pommette des joues qui est très saillante et à leur mâchoire fortement développée. Cela est dû à ce que leur nourriture habituelle se compose de racines dures à mâcher. L'Indien de la plaine ne vit, lui, que du riz, des bananes et d'autres aliments, de facile mastication.

Il a été reconnu qu'ils croient, en général, en un être suprême, et même, on peut supposer qu'ils ont comme un vague pressentiment de l'immortalité des âmes. On leur connaît une idole qui s'appelle *Cabiga*, et, naturellement, ce Cabiga a une femme ; son nom est *Bujon*. Il est encore un Dieu chez les Gaddanès; c'est *Amanobay* dont l'épouse porte le joli nom de *Dalingay*. Les Ifugaos et beaucoup d'Ygorrotes adorent un Dieu, *Cabunion*, qui eut deux fils et deux filles dont le genre humain est issu. Comme les Égyptiens et les Perses, ces sauvages ont divinisé beaucoup de choses, la pluie, par exemple, qu'ils considèrent comme très bienfaisante ; ils l'appellent *pati*. Il en est de même de la vérité, des nobles actions, de la foudre, des riches métaux et de certains arbres dont ils ont fait des esprits. Ils ont même trois déesses dont on ne connaît pas clairement les attributs. Les compagnes de leurs dieux ?

Comme on le suppose bien, il est chez eux des esprits malins et méchants. Parmi ces derniers, ils classent l'obscurité, le mensonge et certaines épidémies; mais qu'ils soient bons ou mauvais, leurs dieux et leurs esprits n'ont pas de temple. « En est-il besoin, disent-ils, pour des êtres qui ne craignent ni le soleil, ni le vent, ni la pluie? »

S'ils se réunissent, c'est pour se réjouir ou s'affliger en famille. Lorsque l'un d'eux est malade ou vient de mourir, on fait appeler une sorcière ou plutôt une prêtresse, presque toujours la plus vieille femme de la tribu; à son arrivée, on l'installe sous un arbre feuillu et ayant à ses pieds un morceau d'étoffe ou tout simplement une natte. On amène un buffle qui est immédiatement abattu. Son sang recueilli dans un vase est mélangé à celui d'un sanglier que l'on sacrifie, et, après mille contorsions arrosées de libations alcooliques qui rendent la sorcière comme folle, celle-ci, la tête couverte de la hure hideuse du porc sauvage, les mains sanglantes, levant vers le ciel une idole également ensanglantée, se met à prophétiser. Elle s'écrie d'une voix terrible : *Siggam Cambuniam! Siggam Bulam Navoig! Siggam Aggéu!* ce qui veut dire : O toi, lune brillante! ô toi, étoile! ô toi, Dieu! Après ces évocations, elle termine cette diabolique cérémonie en aspergeant avec du vin de coco, et au moyen d'un petit balai, les assistants. Cette fête ne s'achève que lorsque ceux qui y prennent part roulent sur le sol, ivres de liqueurs fortes et repus de viande.

Le P. Buzeta affirme qu'il est des tribus adorant le soleil et les astres, mais sans qu'il leur soit rendu de culte. Je ne dois pas négliger de dire qu'ils rendent aux âmes des morts des honneurs presque divins. On appelle ces âmes des *anitos*. Les sauvages apayaos suspendent aux murs de leur maison ou chaumière les armes et les ornements des parents défunts; il les conservent enjolivés de rotins peints en rouge et délicatement tressés; ils y joignent de fort belles nattes. Au centre des trophées se trouve un récipient qui sert aux libations que l'on offre à l'anito pour implorer sa protection. Lorsqu'il tonne fortement, les sauvages supposent que c'est le dieu *Cabuniang* qui se fâche ; il lui est sacrifié un porc qui fait les délices des sacrificateurs. Quand l'arc-en-ciel est le prélude d'un beau temps, ils lui rendent grâces. L'oiseau qui passe, la direction de la fumée, la couleuvre qui glisse et s'enfuit sous leurs pieds nus, sont des indices de bonne ou mauvaise chance. Un autre historien des Philippines, M. Mallat de Basilan, fait, à ce propos, remarquer qu'en France l'aboiement nocturne d'un chien, le cri lugubre d'une chouette jettent la terreur dans beaucoup d'esprits moins simples que ceux de ces sauvages. Ne vous paraît-il pas que l'humanité est partout la même?

La politique ne joue ici heureusement aucun rôle : c'est la coutume qui fait loi. Chaque tribu est indépendante, et les territoires des vallées sont divisés entre les chefs de familles ou *barnaas*. Chaque *barnaa* tient sous ses ordres des domestiques — non des esclaves — qui, pour tout salaire, reçoivent leur nourriture. Pour cette faible rétribution, ils doivent travailler aux champs et exécuter les travaux qui leur sont ordonnés. Le respect qui entoure les chefs est si grand qu'il se continue même quand ils ont cessé d'exister. A leur mort, on leur ouvre le ventre; les intestins sont enlevés, mis sur des charbons ardents, et, à la façon dont ils se consument, le sort des parents sera dans l'avenir plus ou moins heureux. Ceci fait, le cadavre est placé sur une chaise ; puis on appelle les amis qui boivent, mangent, rient, sanglotent à la mémoire du mort et en honneur des survivants. Cela dure jusqu'à ce que, vaincus par des orgies sans nom et la puanteur du cadavre, l'on décide à porter celui-ci au cimetière, c'est-à-dire à le placer sur une pierre qui a la forme d'un buffle ou d'un cochon. Les gens pauvres, ceux de la classe des serviteurs qui n'ont aucune bête mangeable à offrir aux invités, leur présentent de la chair du défunt. Le fait est raconté par le P. Buzeta. M. de la Gironière renchérit sur cette abomination et prétend qu'il a vu des Tinguianes manger des cervelles humaines.

La justice est rendue par les Barnaans et les anciens

de la *Rancheria*, nom que l'on donne aux villages ou aux plantations des sauvages. S'il se commet un homicide et que le meurtrier soit étranger à la tribu de la victime, tous les habitants de la Rancheria à laquelle le mort appartient s'unissent dans un même élan pour le venger.

Quand les sauvages sont surpris par leurs ennemis ou par la vue d'un détachement de troupes espagnoles, ils remplissent les airs de clameurs formidables, parmi lesquelles on distingue le mot *bahol*, qui veut dire ennemi. S'ils prévoient une invasion, ils font de grands préparatifs pour s'assurer la victoire. Leur principale défense consiste à creuser des fosses recouvertes d'herbes, mais pleines de petites flèches empoisonnées, des *Puas* qui, en pénétrant dans les chairs, font des blessures mortelles. Les fourrés sont remplis de ces invisibles *puas* que leur fournit le bois de fer et qui peuvent traverser aisément une forte chaussure européenne.

L'autorité paternelle est illimitée, et les fils des pauvres sont de droit les serviteurs des riches. La monogamie est de rigueur, mais la séparation des époux est permise s'il y a consentement mutuel. J'ai oublié de dire que les négritos prennent garde à ce que, dans une union, la taille des époux soit bien proportionnée. Cela ne suffit pas pour faire des unions assorties.

Lorsqu'un jeune homme désire une jeune fille, il la fait demander en mariage par un ancien de la Rancheria. Si la proposition est agréée, la future épouse est conduite dans la maison du futur époux, et tout le cérémonial de la noce consiste à tenir les deux fiancés enfermés pendant une dizaine de jours. Tant que dure l'incarcération, les parents et les amis dansent, et boivent tout ce qu'ils peuvent absorber.

Il faut avoir été convaincu trois fois de vol pour être puni; mais, au troisième larcin, c'est la mort qui frappe alors le coupable. Toutefois, si le volé est indemnisé par la famille du voleur, l'affaire n'a pas de suite.

Les danses sont peu originales et manquent de caractère. Les exécutants se mettent en cercle, étendent leurs bras, puis sautent sur l'un et l'autre pied. Cet exercice est accompagné de cris horribles et du son d'un tambour battu avec la main comme dans les concerts tunisiens. Leurs fêtes durent plusieurs jours et ruinent ceux qui se donnent le luxe d'en donner. On abat pour la circonstance trente ou quarante buffles et une centaine de porcs. Les hommes et les femmes y boivent de telles quantités d'une liqueur faite avec du riz fermenté ou de la canne à sucre qu'ils en perdent pendant longtemps la raison. Un colonel de l'armée espagnole, qui fut admis à assister à plusieurs de ces fêtes, compta dans la maison de l'un des notables de la tribu jusqu'à quatre cent sept têtes de buffles et mille hures de sangliers. Il doit être nécessaire pour digérer tant de viandes fortes d'en appuyer l'absorption par de fortes rasades. Une telle tuerie ne se comprendrait guère, si l'on ne savait que presque tous les animaux ainsi sacrifiés sont des animaux volés aux voisins.

Ce sont les vieillards qui, dans chacune des Rancherias, sont chargés de voir les malades, de préparer les remèdes et de les faire prendre. Les médecines sont pour la plupart composées d'un grand nombre de plantes ayant des effets révulsifs. L'écorce amère d'un arbre est donnée aux fiévreux avec succès. Est-ce le *kinakina* du Pérou? Je n'ai pu m'en assurer. La variole fait chez ces sauvages d'innombrables victimes. L'un d'eux en est-il atteint? On le fuit comme un pestiféré. La Rancheria est même entièrement abandonnée par toute la population s'il y a commencement d'épidémie. L'ivresse, les maladies, une guerre sans trêve avec les négritos font que toutes ces races diminuent constamment en nombre.

IV.

Les dialectes varient à l'infini non seulement de caste à caste, mais encore de district à district. Chaque famille paraît avoir le sien. Quelle en est l'origine? Malaise par beaucoup de mots, mais on a cru y trouver aussi des racines hébraïques, arabes, chinoises et japonaises. La rencontre de ces deux dernières est toute naturelle. La grande tribu des Tinguianès que l'on trouve depuis le village de Santa-Cruz de la province d'Ilocos-sud jusque dans l'intérieur de celle d'Abra, n'est composée que de Chinois. Ils en ont la physionomie, la couleur de peau, l'amour des transactions et de la culture, et leur costume est celui des pêcheurs du Fo-Kien. Ils portent un turban dont les extrémités tombent gracieusement sur les épaules. Le pantalon est large, de même que la veste fermée sur le devant comme la jaquette chinoise. Le costume des femmes est blanc, bordé de bandes blanches et rouges; aux bras, elles portent des bracelets en perles de cristal; elles en ont aussi aux pieds, depuis la cheville jusqu'au commencement du mollet. L'ensemble est gracieux. Les Tinguianès sont assez osés pour descendre de leurs montagnes et aller vendre dans les villages chrétiens du bétail, du riz, de la cire, des bois et même de l'or; on ne peut réellement pas appeler de tels hommes des sauvages, mais d'intelligents montagnards, peu désireux de payer un tribut à l'Espagne et de se soumettre à n'importe quelle domination européenne. « Les singes sont aussi malins qu'eux, disent-ils, car s'ils ne parlent pas, c'est pour éviter de payer tribut. »

Il faut mettre peut-être dans la même caste que les Tinguianès les *Calaüs*, gens d'un caractère pacifique et, de plus, excellents cultivateurs. Ils vendent du tabac, l'un des meilleurs des Philippines, aux Indiens chrétiens de la province d'Ilocos sud. Il en est de même des Apayos qui vivent dans des maisons fort bien construites et dont les parquets sont d'un beau bois devenu

brillant par le polissage. Leurs habitations sont ornées de vases de Chine, ce qui annoncerait un commencement de civilisation. Leur nourriture se compose principalement de maïs et de racines, quoique cultivant le cacao et le tabac, et récoltant le miel et la cire vendus par eux en contrebande. On les trouve sur les montagnes qui divisent les provinces de Cagayan et d'Ilocos.

Pour compléter ce que je viens de rapporter sur les Tinguianès, je dois donner à mes lecteurs la traduction d'un paragraphe du livre de M. Mas sur ce qu'il appelle les idolâtres des Philippines. « Revenant à nos Tinguianès, dit M. Mas, ceux que j'ai vus de près dans la haute plaine de Vigan me paraissent différents de ceux de Candon, qui s'habillent à la chinoise ou à peu près. Les femmes de Vigan portent des bracelets depuis le poignet jusqu'au coude, ce qui est une mode africaine et hindoue. Les hommes portent la jaquette, telle qu'on le voit à Djeddah et à Moka, et de plus une ceinture. J'en vis quelques-uns avec un mouchoir sur la tête, avec les bouts tombants, ce qui m'a rappelé les turbans d'Arabie. Leur physionomie est tout à fait distincte de celle des Malais. Le nez est élevé et aquilin, les yeux sont intelligents et l'angle facial assez droit, ce qui me fait croire qu'ils descendent de gens venus de la mer Rouge ou du golfe Persique ou bien encore des musulmans des Indes. Que les mahométans soient venus ici avant les Espagnols, c'est un fait plus qu'avéré, et nous sommes entourés d'îles qui en ont beaucoup. Et cependant, dans les tribus dont je parle, je n'ai pu découvrir aucune pratique purement musulmane, comme, par exemple, d'imposer un voile aux femmes, couvrir leur tête, abhorrer le porc, etc. Le costume est plutôt hébraïque qu'autre chose, et je ne suis pas loin de croire qu'il est venu ici des natifs de la mer Rouge, longtemps avant la naissance de Mahomet et même avant Moïse. Ce qui me le fait supposer, c'est la coutume qu'ont les Indiens de se placer en qualité de domestiques dans les maisons de leurs beaux-pères futurs ; il est d'autres usages qui semblent tirés de l'Ancien Testament. J'ai fait également la remarque qu'entre les Tinguianès la plus grande des malédictions est celle-ci : « Puisses-tu mourir endormi ! » Et ils se gardent bien d'éveiller quelqu'un qui dort ! M. Mas eut pu rappeler qu'en Italie, la parole *accidente* a la même signification.

Les Igorrotes, aussi nombreux que les Tinguianès, forment un ensemble de tribus occupant toute la largeur de la Cordillère, depuis la province de Pangasinan jusqu'à la mission d'Ituy, puis, de la partie orientale de cette province, jusqu'à la vallée de l'Agno. En ce moment, à Madrid, à l'exposition des Philippines, on peut voir quelques-uns de ces sauvages. Ils sont forts et robustes, bas de taille, yeux noirs et grands, les cheveux noirs et lisses, la peau couleur de chocolat foncé. Ils la teignent parfois de diverses couleurs, et dans la main ils portent une image du soleil, comme en avaient encore, il y a fort peu de temps, les femmes du Noukahiva. Viennent-ils, jetés à la suite d'un typhon, d'une île de la Polynésie ? Il est difficile de l'affirmer. Ils vont nus, ne couvrant d'un morceau de fibre d'arbre qu'une certaine partie du corps. Les femmes s'habillent d'une petite jaquette ouverte sur le devant et d'un morceau d'écorce tombant jusqu'aux genoux ; leur deuil est blanc comme chez les Chinois. Ils habitent des cabanes en bambou formant triangle et que couvrent des feuilles de palmiers. D'autres font des huttes en bois de cèdre, mais dans lesquelles on ne trouve ni meubles ni ornements. Leur arme est le *talibon*, lame à deux tranchants et dont la poignée est en corne de buffle. Ils vivent de riz, de fruits sauvages, de patates, de la viande du cerf et du sanglier qu'ils chassent avec l'arc et la flèche en bois de fer. Les Buriks diffèrent peu des Igorrotes, dont ils sont proches voisins. Leur peau est tatouée comme celle de beaucoup de Polynésiens. Leur caractère est doux et ils sont travailleurs ; plusieurs sont riches et doivent leur bien-être aux exploitations des mines d'or de Sucju et des mines de cuivre de Yamcayam. Doux aussi sont les Busaos, voisins des Tinguianès et des Itetapanes.

Quelques-uns portent aux oreilles des anneaux ou des morceaux de bois en forme d'olives. C'est encore la coutume des insulaires de Vanikoro, de Taïti et d'autres îles du Pacifique. Leur coiffure est curieuse : c'est une sorte de casquette cylindrique, ouverte des deux côtés, et ornée de plumes ou de joncs habilement tressés. Leur arme est l'*aliva*, une sorte de hachette au manche court. Ils travaillent le fer qui est à fleur de terre dans leur montagne. Ils ont un système d'irrigation qui fait que leurs rizières très nombreuses ne souffrent jamais de la sécheresse.

Le mélange du sang des Itetapanes avec celui des négritos est évident. En outre, ils ont de ces derniers, la taille, la couleur et le nez. Les cheveux sont cependant doux et lisses comme ceux des Tagales ; les yeux diffèrent aussi. Comme les négritos, ces sauvages ne peuvent supporter la dépendance ni le séjour des villes. Ils ont la casquette cylindrique des Busaos, mais elle est toute rouge, couleur qu'ils obtiennent à la suite d'une forte infusion dans du bois de campêche. A la saison des pluies, ils portent une palatine en fibres de palmier, qui, de loin, les fait ressembler à d'énormes hérissons marchant sur leurs pattes de derrière.

Je trouve encore dans le livre de M. Silbano de Mas un passage quelque peu scabreux à traduire, mais, nous sommes chez des sauvages, et l'on ne dirait pas grand'chose d'eux, s'il fallait se scandaliser à tout propos à leur sujet. « Le révérend père Lorenzo Juan, curé du village d'Aringay, et qui fut longtemps en mission évangélique dans les montagnes, m'a raconté ce qui suit, dit M. Mas. Plusieurs jeunes femmes igorrotes, après avoir reçu le baptême, me confessèrent

que lorsqu'elles étaient encore jeunes filles, et ne pouvant satisfaire leur concupiscence avec des hommes — car, dans leur tribu, la perte de la virginité se paye de la perte de la vie — elles avaient des relations amoureuses avec les singes. Voilà comment elles y parvenaient. Elles partaient trois ou quatre dans les bois sous le prétexte d'aller chercher des fagots. Là, elles se séparaient l'une de l'autre; puis, s'étendant nues sur l'herbe, elles attendaient les singes qui ne tardaient pas à arriver et souvent à se battre entre eux pour l'une d'elles. » Je demandai sérieusement au P. Lorenzo s'il croyait que ces femmes lui avaient dit la vérité, et il me dit : « Oui, je le crois, parce que plusieurs me l'ont répété après les avoir faites chrétiennes. Il est même arrivé ceci dans la mission de la Paix où je me trouvais. Un grand singe que l'on avait pris dans un piège avait été attaché à un arbre ; quoique lié par le bas des reins, il avait pu s'emparer d'une fillette de neuf à dix ans et la violer. Aux cris de l'enfant, les gens de la Rancheria accoururent ; mais comme le singe en grimpant avait emporté sa victime dans les branches, on m'appela pour que je vinsse armé d'un fusil au lieu de cette étrange scène. Je vis l'animal tenant très fortement d'un seul bras l'enfant. J'ordonnai à mon entourage de frapper avec un long bambou le ravisseur et, pendant qu'il se garait des coups, je pus saisir les pieds de la jeune Igorrote et l'amener jusqu'à moi. Le monstre devint alors réellement furieux et se précipita sur nous avec une rage aveugle, mais j'eus vite fait de l'abattre.

« Ce fait, ajoute le missionnaire, confirma les aveux de mes converties. Je puis dire encore qu'étant en mission à Balibit, on m'apporta pour être baptisé un enfant âgé d'un an et né dans une Rancheria de Coudon. Il avait tellement les apparences d'un singe que j'eus d'étranges soupçons. »

J'espère que le P. Lorenzo s'en est tenu à des soupçons, car en allant plus loin dans ses conjectures, il serait arrivé à une impossibilité. Je n'ai jamais vu de très grands singes aux Philippines, quoiqu'il me soit arrivé d'en rencontrer souvent et d'en abattre quelques-uns pour préserver d'un pillage qui leur est habituel des champs de canne à sucre. M. Alexandre Paterno, un Espagnol de Manille, raconte que, dans un village d'Ilocos sud, il vit un homme mourir des suites d'une lutte avec un grand singe. M. Paterno est un écrivain aussi érudit que véridique, on doit le croire (1). Quoi qu'il en soit, pendant mon séjour dans l'archipel, je ne vis et n'entendis jamais parler d'orang-outangs.

Il ne me reste plus que quelques mots à dire des tribus réellement sauvages et féroces.

Il en est jusqu'à quatre, nommées les Guinaanès, les Ifugaos, les Ibilaos et les Ilongotès. Les premiers, voisins des Tinguianès, habitent la partie orientale de la grande Cordillère de Luçon. Rarement ils descendent de leurs montagnes où, sur des sommets inabordables, ils défient toute attaque. S'ils apparaissent dans la plaine, c'est pour voler et assassiner. Les Ifugaos leur ressemblent beaucoup. Même férocité. On les croit d'origine japonaise, et il est difficile d'expliquer comment une telle perversion ait pu se produire. Leur tendance à tuer est si grande que, sans autre raison que celle de verser le sang, ils attaquent le voyageur partout où ils le trouvent isolé.

Les crânes des victimes sont pour eux, dit le Père Buzeta, des titres de noblesse. Plus ils ont de ces sanglants trophées, et plus ils sont fiers. Ils portent des petits bâtons de bambou aux oreilles et chacun de ces bâtonnets représente un meurtre. C'est bien ainsi qu'il faut dire, car les Ifugaos n'attaquent jamais un ennemi de face.

Les Ibalaos et les Ilongotès sont aussi cruels et aussi peu intéressants. Il est permis de les classer parmi les animaux nuisibles et de les traiter en conséquence.

EDMOND PLAUCHUT.

(1) *La Antigua civilisacion de Filipinas.* Madrid, 1887.

TRAVAUX PUBLICS

Les barrages-réservoirs de l'Algérie.

La question des eaux a joué de tout temps, en Algérie, un rôle considérable. Les ruines des grandes cités romaines, ou des établissements militaires et agricoles que les proconsuls avaient fondés dans l'intérieur du pays, nous montrent les restes de nombreux aqueducs, qui allaient chercher, souvent fort loin, des eaux vives, et de vastes citernes dans lesquelles venaient s'accumuler les eaux de pluie.

Les Maures, les Turcs, les Arabes eux-mêmes ont laissé sur plusieurs points la trace d'importants travaux destinés à assurer l'alimentation en eau potable des centres qu'ils habitaient; et, en se plaçant plus spécialement au point de vue agricole, on rencontre assez fréquemment des sources aménagées ou des barrages construits pour l'irrigation des terres.

L'art de creuser des puits pour atteindre les nappes souterraines ou artésiennes était pratiqué par les indigènes algériens bien avant notre arrivée dans le pays, à coup sûr avec moins de hardiesse et d'habileté que par nos ouvriers européens, mais non cependant sans une certaine entente des conditions propres à assurer la réussite de ce genre d'ouvrages.

On peut dire toutefois que, lorsque nous avons pris possession de l'Algérie, tout était absolument à faire quant à l'aménagement des eaux superficielles ou souterraines, et ce n'est pas sans un légitime sentiment d'orgueil et de fierté que nos ingénieurs et nos administrateurs, militaires ou

civils peuvent envisager l'œuvre qu'ils ont accomplie depuis bientôt cinquante ans.

Il n'est pas aujourd'hui une seule ville, une seule commune, un seul centre, qui n'ait ses ressources en eau à peu près assurées, et chaque année le gouvernement général de l'Algérie distribue, pour l'exécution de travaux de cette nature, des subventions qui s'élèvent à une somme de 700 000 francs. Sur les hauts plateaux, comme dans la partie septentrionale du Sahara, le long des routes que suivent à la fois nos colonnes et les caravanes des nomades, on rencontre de nombreux points d'eau, entretenus avec le plus grand soin, et dont la présence rend les plus grands services non seulement aux voyageurs, mais encore aux tribus adonnées à la vie pastorale.

Mais, en Algérie, il ne suffit pas de fournir aux colons et aux indigènes l'eau nécessaire à leur subsistance et à celle de leurs animaux; il faut, et c'est là un besoin impérieux, mettre à la disposition de l'agriculture des eaux d'irrigation et lui donner les moyens d'utiliser, jusqu'à leur dernière goutte, les pluies abondantes qui se déversent pendant l'hiver sur le sol, et qui vont aujourd'hui se perdre dans la mer, sans profit aucun pour le pays.

Cette utilisation est d'autant plus nécessaire que l'Algérie est loin d'être favorisée sous le rapport de la pluie. Contrée plus méridionale que la France, jouissant d'une température moyenne plus élevée, elle devrait, au moins sur le littoral, recevoir une quantité d'eau plus considérable. Tandis que la moyenne française est de 780 millimètres, celle du Sahel d'Alger, pour une période de quarante années, ne dépasse pas 735 millimètres; et si la partie orientale de la colonie reçoit, sur une bande assez étroite, il est vrai, une hauteur d'eau variant de 1300 à 800 millimètres, la partie occidentale, en revanche, se trouve réduite à une hauteur voisine de 500 millimètres. De plus, la répartition des pluies, non seulement par saisons, mais encore par localités, est sujette à la plus grande variation, et d'une année à l'autre on constate, soit pour un même mois, soit pour une même station, des différences considérables.

Aussi le débit des fleuves et des rivières de l'Algérie présente-t-il les plus grandes irrégularités. Ce ne sont certainement pas les cours d'eau qui manquent, mais il y en a beaucoup plus de temporaires que de permanents. Dans la zone côtière, tous se rendent à la mer après un parcours plus ou moins sinueux ou direct; sur les hauts plateaux, entre les chaînes qui les bordent au nord et celles qui les limitent au sud, les eaux descendues des montagnes vont se jeter dans d'immenses bassins fermés où elles s'évaporent sous l'influence des chaleurs de l'été. Dans le désert, enfin, les eaux superficielles disparaissent tout de suite au milieu des sables, pour donner naissance à des nappes souterraines d'une puissance excessivement variable suivant les points où on les considère.

Dans nos régions tempérées, les fleuves et les rivières ne sont, à leur point de départ, qu'un mince filet d'eau se grossissant en route, tant par l'apport de nombreuses sources que par la quasi-continuité des précipitations atmosphériques. Ici, le cours supérieur des *oued,* alimenté par des sources abondantes, est souvent plus riche en eau que le cours inférieur, et le débit va pour ainsi dire en diminuant constamment de la montagne à la mer. La nature argileuse du sol, qui s'oppose à l'infiltration et favorise le ruissellement; l'élévation de la température, qui rend l'évaporation considérable; la durée de la saison humide; les grandes quantités d'eau qui tombent parfois en quelques heures; l'absence presque complète de pluies d'orage pendant l'été; tout cela constitue, pour les cours d'eau de l'Algérie, un régime spécial qui crée à l'hydraulicien de graves difficultés, qui place l'agriculteur dans une situation souvent fort précaire.

C'est ce partage à peu près égal de l'année en deux saisons bien tranchées : un hiver pendant lequel se produit presque toute la chute de pluie annuelle, et un été où la sécheresse est continue et croissante, qui est la caractéristique du climat algérien. Toutefois, il se trouve profondément modifié sur certains points, par suite de la présence de la Méditerranée au nord, du Sahara au sud, et de vastes régions montagneuses, sous deux latitudes différentes, le long de la côte et à la limite des hauts plateaux et du désert. Si bien que l'on peut dire que l'on rencontre en Algérie, sinon tous les climats de l'Europe moyenne, du moins des conditions climatériques qui s'en rapprochent énormément et qui ne permettent que des cultures analogues à celles de la Provence, de la Lombardie ou du midi de l'Espagne, avec cette différence cependant que la végétation y est plus précoce et l'évolution organique plus rapide. Les plantes vivaces utilisées pour leurs feuilles, et les plantes annuelles, dont le développement embrasse la plus grande partie de l'année, demandent forcément à être arrosées dès qu'arrive la saison chaude.

De là l'importance que présente l'irrigation d'été pour l'agriculture algérienne.

Dans la partie ouest du pays, et à partir du seuil qui sépare la vallée de la Mitidja des plaines du Chéliff, la quantité de pluie qui tombe annuellement est moindre que dans la partie orientale, et de plus, les qualités physiques du sol sont telles que la sécheresse y devient extrême et se fait même sentir pendant la saison pluvieuse. De telle sorte que, dans le département d'Oran, l'irrigation d'été ne peut plus suffire aux besoins de l'agriculture et qu'il faut y joindre l'irrigation d'hiver, sous peine de voir les céréales manquer pendant sept ans sur huit.

Ainsi donc, l'hydraulique agricole a, en Algérie, un double problème à résoudre : l'irrigation d'été dans les régions de l'est; l'irrigation en toute saison dans la province de l'ouest. Et ces irrigations, pour pouvoir produire leur maximum d'effet utile, doivent être suffisamment abondantes, ainsi que l'indique l'échelle suivante, qui est généralement adoptée en Algérie :

Nature des cultures.	Nombre d'arrosages à 500 mètres cubes par hectare.	Total en mètres cubes par hectare et par an.
Mûriers.	2	1 000
Colza.	2	1 000
Céréales.	3	1 500
Maïs	3	1 500
Prairies naturelles. . .	3	1 500
Tabac.	3	1 500
Pommes de terre. . . .	4	2 000
Haricots.	6	3 000
Arbres fruitiers	8	4 000
Melons et pastèques . .	8	4 000
Luzerne.	10	5 000
Orangeries	12	6 000
Géraniums	15	7 500
Jardins maraîchers. . .	50	25 000

Quelles sont les eaux dont on peut disposer pour irriguer les campagnes algériennes?

En premier lieu, ce sont les eaux de sources. Il n'est guère de pays où on en trouve un plus grand nombre. Ouvrez un dictionnaire géographique, et vous serez frappé de la fréquence des noms de lieux dans lesquels entre le mot *aïn,* qui signifie, en arabe, source ou puits artésien; la chose est du reste toute naturelle dans une contrée où l'eau est rare et précieuse, où la présence d'une fontaine est un fait de la plus haute importance et où l'indication de son existence est pour le voyageur un utile renseignement. Il ne faut pas s'attendre, par exemple, à ce que toutes ces sources aient de l'eau en tout temps; il en est bon nombre qui se réduisent, en été, à un simple *guettar,* c'est-à-dire à un trou alimenté par quelques suintements; il en est beaucoup aussi qui disparaissent entièrement dans les années de sécheresse. Mais, à côté de celles-là, il en est bien d'autres qui ne tarissent jamais et qui fournissent des débits importants.

Aïn-Khellakhal, l'une des sources de la Seybouse, ne donne pas moins de 440 litres à la seconde; le Bou-Berzoug, affluent du Rummel, est alimenté par une source qui donne aussi près de 450 litres; les eaux qui sortent du flanc du Zaccar, au-dessus de Milianah, forment un ruisseau dont le débit, à l'étiage, dépasse 300 litres; les sources de Baba-Ali, qu'il est question de capter pour améliorer la distribution d'eau d'Alger, déversent dans l'Harrach 500 litres à la seconde. L'Oued-Traria, l'une des branches du cours supérieur de l'Habra, fournit aussi près de 500 litres, et l'Isser, qui serpente dans les montagnes des environs de Tlemcen, compte plusieurs griffons de 200 litres chaque.

Il n'y a certes là rien de comparable aux sources de nos fleuves et rivières de France, et il ne faut pas s'étonner que les cours d'eau de l'Algérie, provenant de l'écoulement de ces eaux pérennes, ne soient que de maigres ruisseaux auprès de ceux de la métropole, quelque étendu que soit le bassin hydrographique de plusieurs d'entre eux.

Mais il n'en est pas moins vrai que l'ensemble de toutes ces sources constitue une richesse dont la conservation s'impose, et qu'il s'agit de distribuer d'une façon intelligente et équitable.

C'est pour assurer cette distribution et éviter certains gaspillages, dont les conséquences auraient été des plus fâcheuses, que la loi du 16 juin 1851, dans son article 2, a déclaré que les cours d'eau de toutes sortes et les sources faisaient partie du domaine public, et stipulé que l'exploitation et la jouissance des canaux, lacs et sources ne pourraient être concédées par l'État que dans des cas déterminés et sous des conditions qui seraient fixées par un règlement d'administration publique. L'application de ces dispositions a pu donner lieu à quelques abus, mais elle en a prévenu de plus grands, et le législateur de 1851, en incorporant au domaine public les cours d'eau et les sources, a fait pour la prospérité de l'Algérie une œuvre des plus utiles.

Mais les sources sont situées d'ordinaire dans des régions montagneuses et accidentées; elles ne sont susceptibles, sur place même, que d'une utilisation restreinte, et l'irrigation ne peut s'en servir que d'une façon exceptionnelle et sur des surfaces essentiellement limitées. De plus, elles alimentent les rivières, et l'on ne peut pas mettre ces dernières à sec, en détournant, dans la partie supérieure du bassin, les eaux qui sont souvent nécessaires pour les besoins de la population qui en habite la partie inférieure. L'administration se trouve donc obligée de les ménager avec la plus grande parcimonie, et par suite il est permis de considérer les sources comme ne présentant pas, à moins de circonstances particulières, pour le développement des cultures irriguées, des ressources bien considérables. Celles qu'elles offrent s'adressent plutôt à la petite qu'à la grande culture; elles tiennent plutôt au domaine privé qu'au domaine public, et l'État ne peut avoir sur leur distribution, en dehors des pouvoirs que la loi lui attribue, qu'une action assez restreinte.

Il n'en est pas de même des eaux de rivières, ou, si l'on aime mieux, des eaux de pluie que le ruissellement rejette dans le fond des ravins et des vallées et qui, pendant la saison d'hiver, grossissent démesurément le cours des oueds qui sillonnent le pays. C'est avec ces eaux que les irrigations d'hiver et d'été deviennent possibles et faciles, les premières par la création de digues et de barrages qui envoient dans des canaux de dérivation une certaine fraction du débit de la rivière; les secondes, par l'établissement de barrages-réservoirs dans lesquels vont s'emmagasiner, de septembre à avril, toutes les eaux tombées sur la surface d'un bassin hydrographique, et où elles seront reprises, de mai à septembre, pour être distribuées, par des canaux d'irrigation, sur toute l'étendue de la zone irrigable.

Ces barrages-réservoirs sont généralement situés au débouché de la rivière ou d'un de ses affluents dans la vallée principale, en un point où la distance qui sépare les deux flancs de la vallée secondaire et la constitution géologique des berges permettent d'asseoir solidement l'épaisse muraille qui doit retenir une masse d'eau pouvant atteindre parfois quarante millions de mètres cubes. Les pentes des montagnes qui forment les parois du bassin de retenue sont généralement stériles et nues, de telle sorte que l'établissement de ces immenses réservoirs ne porte aux riverains qu'un mince

préjudice et qu'on peut en établir dans toutes les parties hautes des vallées principales, sans craindre de gêner en quoi que ce soit leurs rares habitants.

Les barrages de dérivation sont très nombreux en Algérie; on en rencontre un peu dans toutes les régions; il en est beaucoup qui sont de date excessivement reculée et dont l'emplacement a été fixé par les plus anciens possesseurs de l'Afrique septentrionale. Ils servent soit à donner la force motrice à des usines hydrauliques, soit à prendre de l'eau pour l'alimentation des centres et des villes, soit à irriguer les terres comprises dans la zone où s'est constitué le syndicat qui en a opéré la construction ou assumé l'entretien. Chaque année, l'administration supérieure met à exécution un certain nombre de projets; mais la part faite à l'agriculture dans la distribution et l'aménagement des eaux dérivées des rivières est encore peu importante, relativement aux proportions qu'elle pourrait prendre.

De même, les barrages-réservoirs, malgré les énormes services qu'ils peuvent rendre, ne sont encore qu'au nombre de huit: deux dans la province d'Alger et six dans celle d'Oran; le département de Constantine en est dépourvu.

Les barrages-réservoirs de la province d'Alger sont ceux de Marengo et du Hamiz.

Le barrage de Marengo est construit en travers de la vallée de l'oued-Meurad, à 7 kilomètres en amont du village de Marengo; son mur de retenue, entièrement en terre battue, a une hauteur de 21 mètres, une épaisseur de 90 mètres à la base et de $3^m,50$ au sommet, et un développement de 130 mètres. Il peut retenir 800 000 mètres cubes d'eau. La zone irrigable qu'il dessert a une étendue de 500 hectares, et son débit normal est de 50 à 60 litres par seconde. Il a été élevé, de 1853 à 1857, par M. de Malgraive, officier du génie, qui a dû engager ses ressources personnelles pour obtenir l'autorisation d'exécuter ce barrage, dont l'établissement a permis de fertiliser la plaine de Marengo et d'assurer l'alimentation des villages qui l'entourent.

Le barrage du Hamiz est situé à 7 kilomètres en amont du village du Fondouck, à l'entrée d'une gorge étroite ouverte dans les montagnes qui bordent à l'est la plaine de la Mitidja. Le mur de tête de ce barrage a une longueur en haut de 167 mètres et en bas de 40 mètres; son épaisseur est de $16^m,50$ au niveau du radier et de 5 mètres à celui de la banquette supérieure, qui est à 35 mètres au-dessus du fond du bassin. La capacité du réservoir est de 14 000 000 de mètres cubes, et le débit, pendant la période d'irrigation, peut être porté à 1100 litres à la seconde, ce qui donnera le moyen d'arroser, tant sur la rive droite que sur la rive gauche de l'oued-el-Hamiz, une superficie de 30 000 hectares. Ce barrage, avec le réseau complet de ses canaux, coûtera environ 3 000 000 de francs. Il a été terminé en 1881, mais il n'a pas encore été utilisé d'une façon complète.

Les barrages-réservoirs de la province d'Oran sont ceux de Sig, des Grands-Cheurfas, de l'oued-Fergoug, du Tlélat et de la Djidiouïa.

Deux barrages ont été établis sur le Sig: l'un à 3 kilomètres de Saint-Denis-du-Sig, au point où la rivière sort des montagnes; l'autre à 22 kilomètres en amont, c'est celui des Grands-Cheurfas. Ce dernier est composé de deux parties distinctes: l'une, construite en 1843 par le génie militaire sur l'emplacement d'un ancien barrage turc; l'autre, qui date de 1858. La hauteur totale de la retenue est de $25^m,50$ et son volume de 3 275 000 mètres cubes. Ces deux barrages ont été emportés par une inondation en 1885, et l'on est en train de les reconstruire. La dépense s'élèvera à 1 600 000 francs environ, dont 1 200 000 donnés par l'État, 200 000 par le budget de l'Algérie et autant par le syndicat du Sig. En attendant cette reconstruction, on a établi un barrage de dérivation provisoire qui a suffi, grâce à un débit assez fort de la rivière, à arroser la plus grande partie des cultures. Il convient cependant de reconnaître que les barrages du Sig sont loin de rendre tous les services que l'on pourrait en attendre, et ce, parce que l'on a inconsidérément pratiqué des prises d'eau un peu trop fortes dans la Mekherra, en amont de Sidi-Bel-Abbès. Il a fallu réduire d'un tiers le volume de toutes les prises d'eau du Sig, et malgré cela on n'a pas pu arroser les cultures de la plaine pendant l'été de 1882, accident qui se reproduira, du reste, dans toutes les années sèches, lorsque les pluies de l'hiver seront insuffisantes pour remplir le réservoir et les sources réduites alors à une quantité d'eau insignifiante.

Le barrage de l'Habra ou de l'oued-Fergoug est en reconstruction depuis 1881, mais il vient d'être terminé, et l'on n'a plus qu'à exécuter quelques travaux de consolidation reconnus indispensables à la suite d'infiltrations qui se sont produites. Le mur du barrage a une longueur de 478 mètres, y compris les 128 mètres du déversoir; sa hauteur est de 40 mètres et son épaisseur à la base de $38^m,90$. L'eau est refoulée dans les trois vallées latérales qui alimentent le réservoir jusqu'à des distances de 7, 4 et 7 kilomètres; la capacité du bassin ainsi formé est de 30 000 000 de mètres cubes, pouvant arroser une superficie de 36 000 hectares. Le barrage de l'Habra est insuffisant pour retenir toutes les eaux de pluie qui tombent en hiver; son bassin hydrographique est de 80 000 hectares. Il a été rompu en 1872 et en 1881, sous l'influence d'un afflux d'eau provoqué par de violents orages; celui du 13-14 décembre 1881 avait donné une hauteur de 171 millimètres d'eau, ce qui correspond à 127 000 000 de mètres cubes; il n'est pas étonnant que le mur ait dû céder sous une masse d'eau aussi considérable. Cet ouvrage n'a pas coûté moins de 5 000 000 francs à la Compagnie franco-algérienne, qui a reçu en échange la concession de 24 000 hectares de terrain entre Perrégaux et la mer.

Le barrage de Tlélat a été élevé en 1870 pour arrêter 700 000 mètres cubes, provenant du bassin hydrographique de la rivière de ce nom; il est situé à 15 kilomètres en amont du village de Sainte-Barbe. On comptait qu'il pourrait se remplir et se vider deux fois par année, et qu'on disposerait encore en été d'un débit suffisant pour arroser quelques jardins. Malheureusement, ces prévisions ne se sont pas réalisées. On n'a pu pratiquer que deux fois, en 1871 et en 1875, des arrosages d'hiver, et on ne possède d'ordinaire

que l'eau strictement nécessaire pour les besoins domestiques des usagers.

Le barrage de la Djidiouïa, à 4 kilomètres en amont du village de Saint-Aimé, occupe la place d'un ancien barrage dont on voit encore les ruines dans le lit de la rivière et que l'on attribue aux rois de Tlemcen. Il permet d'arroser 2500 hectares sur la rive gauche de la Djidiouïa. Sa retenue a une hauteur de 17 mètres ; la longueur du mur est de 50 mètres, et son épaisseur de 11 mètres à la base et 4 mètres au faîte. Sa capacité est évaluée à 2 000 000 de mètres cubes ; mais, actuellement, elle se trouve réduite par l'envasement à 500 000 mètres cubes, et elle diminue progressivement chaque année.

Les quelques renseignements que nous venons de donner sur les barrages-réservoirs de l'Algérie nous montrent que ce sont des ouvrages coûteux et d'une exécution qui réclame de grandes précautions. Leurs fondations doivent être solidement assises sur un terrain que les eaux ne puissent pas affouiller, et les murs de retenue doivent être entièrement soudés aux parois rocheuses de la gorge dans laquelle ils sont construits, sous peine de voir des infiltrations se produire, des crevasses s'ouvrir et le barrage finir par céder à la pression des eaux qu'il emmagasine ; ils exigent enfin l'emploi de matériaux de choix, et la moindre négligence en cette matière peut, ainsi que l'expérience l'a malheureusement démontré, amener de terribles catastrophes.

Sur les huit barrages algériens, quatre ont été déjà renversés, et l'un d'eux, le barrage de l'Habra, a dû même être reconstruit à deux reprises. Il est constant que ces accidents ont eu pour point de départ un afflux d'eau des plus considérables, dont l'arrivée dans le réservoir et le passage par-dessus la crête du déversoir ont déterminé sur la tête du barrage une pression énorme, dépassant de beaucoup toutes les prévisions. Mais il n'en est pas moins vrai que, quelque fortuite que soit la cause de ces désastres, ils jettent forcément un certain découragement dans les esprits et peuvent les faire hésiter sur l'opportunité de construire des ouvrages analogues d'après les données que nous possédons actuellement.

Toutefois, si l'on interroge en même temps la théorie et l'expérience, on peut aisément se convaincre que le calcul des dimensions des murs de retenue est un problème facile à résoudre et pour la solution duquel il est possible de tenir largement compte des conditions exceptionnelles de résistance qu'ils devront présenter ; il est tout aussi aisé d'en opérer la construction avec des matériaux choisis et en employant d'habiles ouvriers, de façon qu'aucune crevasse ou aucune rupture ne puissent se produire. On a tout récemment proposé de fermer les barrages-réservoirs au moyen de parois métalliques ; il n'y a dans la substitution du fer à la maçonnerie aucune impossibilité théorique, et il est même possible que cette combinaison permette tout à la fois de donner aux barrages-réservoirs une capacité plus grande et de diminuer leur prix de revient. Il y a là de quoi tenter nos constructeurs, dont la science et l'habileté, depuis tantôt dix ans, semblent se jouer de tous les obstacles et de toutes les difficultés.

L'établissement des barrages-réservoirs (il y en a 27 projetés et un seul entrera prochainement dans la période d'exécution) et l'aménagement des eaux qu'ils retiendront sont surtout retardés par deux causes d'ordres essentiellement différents : une raison économique, l'impossibilité dans laquelle se trouve l'État d'y consacrer les sommes qui seraient nécessaires ; un motif purement technique, l'absence de moyens pratiques pour combattre l'envasement des réservoirs.

Nous ne nous appesantirons pas sur la première question ; il nous suffira de faire remarquer qu'elle sera facilement tranchée le jour où l'administration se décidera, ainsi qu'elle vient de le faire pour le barrage du Bou-Roumi qui arrosera l'extrémité ouest de la Mitidja, à confier à l'industrie privée le soin de construire les barrages et d'en distribuer les eaux, et à appliquer à l'exécution de ces grands travaux le principe de la subvention par annuités et de la garantie d'intérêt qui sert de base à l'établissement du nouveau réseau de nos voies ferrées.

Nous avons hâte d'arriver au second point dont l'importance est capitale. Il est absolument indispensable d'empêcher le barrage-réservoir d'être envahi par la vase. Les eaux qui l'alimentent, en ruisselant à la surface des rochers, en se réunissant le long du thalweg des ravins et des vallons, en courant avec une vitesse souvent énorme sur le flanc des montagnes généralement nues et escarpées, entraînent une grande quantité de terre et de pierres, si bien qu'au bout d'un temps plus ou moins long, le fond du barrage-réservoir se trouve occupé par un amas de boue et de cailloux dont le volume diminue d'autant celui de l'eau que l'on cherche à retenir. Si l'on ne nettoie pas le réservoir à la fin de chaque année, ces dépôts s'accumulent les uns sur les autres et si l'on admet, ainsi que l'observation l'a démontré au Sig, à l'Habra, au Hamiz, que l'envasement annuel est le centième environ de la masse d'eau retenue, on voit qu'un barrage sera hors de service au bout de cent années, si l'on n'en opère pas le curage.

Cet envasement n'a pas seulement pour effet de rendre le barrage entièrement inutile ; il a aussi pour conséquence d'en compromettre la solidité, d'abord en amenant les eaux d'hiver à surmonter la crête du barrage et à la transformer en un véritable déversoir, et ensuite en s'opposant au bon fonctionnement des vannes de décharge que l'on doit pouvoir ouvrir rapidement dès qu'une crue exceptionnelle de la rivière est signalée, ou dès qu'on craint qu'une rupture du barrage ne puisse se produire. Enfouies sous la vase, les vannes ou les portes ne peuvent plus être manœuvrées et, quel que soit le système de fermeture que l'on adopte, on a toujours à redouter qu'à un moment donné on n'en puisse point faire jouer librement les organes.

Le dévasement des barrages-réservoirs est donc pour l'Algérie d'un intérêt de premier ordre ; mais c'est en même

temps un des problèmes les plus ardus que puisse se poser l'hydraulique agricole.

En Espagne, où nous sommes allés chercher, dans les réservoirs construits par les Maures, les données qui ont servi pour les barrages algériens, la pente du fond et l'abondance des eaux pérennes sont suffisantes pour qu'un système de chasses, convenablement organisé, puisse enlever les dépôts vaseux et maintenir toujours libre le radier du réservoir.

En Algérie il n'en est point de même; les barrages-réservoirs ont été généralement placés, et ce afin d'avoir un bassin de retenue d'une superficie plus grande, en un point où la vallée présentait, en amont d'un étranglement subit, un épanouissement assez notable. Il en résulte que le fond du bassin est peu incliné et qu'il offre pour la formation d'un dépôt vaseux un terrain éminemment favorable. Les chasses, même sous une certaine pression d'eau, ne peuvent amener qu'un médiocre résultat; il en est de même de toutes les combinaisons qui ont pour but de conduire au milieu même de la vase soit les eaux pérennes, soit les eaux d'hiver. On n'obtient pas davantage en construisant, sous le radier du réservoir, des canaux circulaires latéraux ou des galeries ramifiées, qui vont chercher l'eau à une grande distance en amont et la portent au pied aval du barrage avec une vitesse notable que l'on peut mettre à profit pour éliminer les vases et les boues introduites dans ces canaux ou galeries au moyen de vannes de fond échelonnées de distance en distance. Quant au procédé qui a été parfois mis en œuvre, et qui consiste à enlever les vases à la fin de l'été, soit en les prenant à l'état sec, soit en les délayant à bras d'hommes dans une certaine quantité d'eau, il ne sera jamais d'un emploi avantageux et recommandable, d'abord à cause de son coût élevé et ensuite en raison du danger qu'il y a à remuer, dans un pays où les influences paludéennes sont si puissantes, des dépôts boueux de cette nature.

Du reste, tous ces systèmes présentent le grave inconvénient de ne permettre la manœuvre des vannes de décharge que lorsque le réservoir est entièrement vide. Aussi peut-on dire que la question ne sera pratiquement résolue que lorsqu'on aura trouvé le moyen d'extraire les dépôts vaseux au fur et à mesure de leur production ou de rendre leur formation impossible, de telle sorte que le radier soit maintenu en un état de propreté absolue et que les vannes puissent coulisser librement dans leurs guides ou tourner sur leurs pivots, sans que l'on ait à craindre l'interposition d'une couche plus ou moins épaisse de sable ou de gravier qui en paralyserait les mouvements.

On a cru remarquer que la vase, au moment de sa formation, présente une fluidité suffisante pour gagner constamment les points les plus bas du réservoir et former dans le fond une couche d'une densité supérieure à celle de l'eau superposée et séparée par conséquent de cette dernière par une surface exactement horizontale. Aussi certains ingénieurs, s'appuyant sur cette observation, ont-ils proposé d'aspirer en un de ses points (généralement choisi au pied amont du mur de retenue) cette couche vaseuse qui devra suivre tout entière et ne pourra plus se reformer tant que durera l'aspiration. Son enlèvement se ferait au moyen d'un siphon ou d'un évacuateur quelconque dont la bouche serait noyée dans la vase et pourrait au besoin être promenée, grâce à l'emploi de certaines dispositions mécaniques, sur une surface plus ou moins étendue.

Cette dernière précaution ne paraît pas inutile si l'on songe que le dépôt des vases dans un barrage-réservoir ne doit pas se faire avec la précision mathématique que quelques observateurs ont indiquée; il est à présumer que les choses se passent presque de la même manière que dans les appareils de préparation mécanique des minerais, où les matières mises en suspension dans un courant d'eau se classent suivant leur équivalence, en fonction de leur dimension et de leur densité. De plus, les eaux qui coulent dans les ruisseaux ou ravins tributaires du réservoir entraînent souvent avec elles des matériaux plus ou moins volumineux, qui gagnent rapidement le fond et peuvent constituer le long des parois de véritables cônes de déjection analogues à ceux que produisent les torrents dans les hautes vallées des montagnes. Enfin il est permis de supposer que, dans la partie amont du réservoir, il se manifeste des courants de fond qui bouleversent les vases ou les obligent à se déposer dans les mêmes conditions qu'au milieu du lit d'une rivière, c'est-à-dire avec la plus grande irrégularité comme position et comme épaisseur.

De ce qui précède il résulte formellement que tout appareil, avec lequel on voudra obtenir un dévasement complet, devra pouvoir se transporter sur toute l'étendue de la superficie du barrage-réservoir.

Trois systèmes, brevetés tous les trois, réalisent cette condition et se trouvent actuellement en présence. Deux d'entre eux exigent l'emploi de l'air comprimé. Dans l'un, il est injecté au moyen d'une lance au milieu de la vase, afin de la tenir continuellement en suspension dans l'eau et de pouvoir la faire sortir avec cette dernière, sans qu'elle puisse jamais se déposer. Dans l'autre, il sert à actionner des appareils construits d'après les mêmes principes que l'injecteur Giffard et dans lesquels l'échappement du fluide gazeux, amené sous une pression de plusieurs atmosphères, produit une aspiration suffisante pour entraîner et transporter au dehors, en passant par-dessus la crête du barrage, non seulement la vase devenue compacte, mais encore des cailloux pesant plusieurs kilogrammes.

Le troisième procédé consiste tout simplement en un siphon de grandes dimensions dont l'orifice extérieur est muni d'un ajutage dans lequel on injecte, sous une pression égale à celle que représente la hauteur de retenue, un mince filet d'eau qui détermine dans les branches du siphon une vitesse considérable et amène l'entraînement facile des dépôts boueux ou caillouteux qui garnissent le fond du bassin.

Que l'on opère avec la lance, avec l'extracteur hydropneumatique, ou avec le siphon simple additionné d'une injection d'eau sous pression, la partie de l'appareil mise en contact avec la vase est portée sur des bateaux flottants, qui peuvent parcourir toute la surface du barrage, tandis que

les conduites d'amenée de l'air comprimé et d'évacuation de l'eau vaseuse sont soutenues, soit par des bouées, soit par des pontons mobiles, et peuvent recevoir telle longueur ou telle position que l'on voudra.

Ces trois combinaisons sont en ce moment soumises à l'examen de l'administration supérieure et proposées pour le barrage du Hamiz dont la mise en service doit définitivement avoir lieu l'hiver prochain. Toutes les trois permettent également de débarrasser les vannes de décharge des dépôts vaseux qui pourraient les masquer; mais, tandis que les deux dernières dévasent le réservoir d'une façon continue et transportent au dehors les produits de ce dévasement, la première se borne à mettre les vases en suspension dans un rayon forcément limité et rend indispensable l'emploi du système des chasses pour débarrasser à la fin de l'été le barrage-réservoir des vases qui ne seraient pas parties avec l'eau d'irrigation ou qui se seraient déposées à nouveau. En opérant par ce procédé, on a toujours de l'eau d'irrigation vaseuse, alors que beaucoup d'agriculteurs redoutent l'effet de ce colmatage obligatoire; par l'enlèvement direct de la vase, que l'on rejettera dans la rivière au pied aval du barrage avec l'eau qui aura servi à l'entraîner, on pourra distribuer de l'eau parfaitement limpide. L'injection de l'air comprimé au sein d'une masse vaseuse ne mettra en suspension que les particules les plus ténues; l'appareil hydro-pneumatique ou le siphon perfectionné aspireront des vases déjà tassées et durcies et les dépôts caillouteux qui les accompagnent. Enfin, tandis que l'emploi de l'air comprimé, sous l'une ou l'autre forme, exigera l'installation d'un moteur hydraulique et une dépense assez considérable, celui du siphon avec injection d'eau ne demandera l'établissement d'aucun engin mécanique.

En résumé, chacun de ces trois systèmes présente un certain nombre d'inconvénients et d'avantages qu'il semble difficile d'apprécier par des considérations purement théoriques. Aussi, à notre avis, la seule solution pratique de la question pendante serait d'expérimenter concurremment les trois procédés au barrage du Hamiz; non point sur toute la surface, si l'on recule devant la dépense qu'entraînerait une pareille installation, mais sur une étendue limitée. Au bout de deux campagnes, ou trois au plus, on saurait parfaitement à quoi s'en tenir et l'on pourrait alors adopter définitivement le mode de dévasement qui aurait été reconnu le meilleur et le plus économique.

C'est là le moyen le plus sûr de concilier dans une égale mesure les intérêts des inventeurs, de l'État et de l'agriculture algérienne.

C'est l'impossibilité dans laquelle on s'est trouvé jusqu'ici de dévaser les barrages-réservoirs et d'en faire fonctionner la ventellerie d'une façon sûre et convenable, qui a retardé la construction de ceux dont l'emplacement a été choisi et dont les projets sont dressés depuis longtemps; on craignait, en effet, de se lancer dans des dépenses absolument inutiles et improductives, et l'envasement graduel des barrages actuellement en service est bien fait pour justifier ces appréhensions. Avec un dévasement assuré, on n'aura plus à redouter pareille éventualité et l'on pourra donner satisfaction aux colons qui attendent de l'eau avec impatience et qui, sans irrigation, ne peuvent plus développer leurs cultures. Il importe donc que l'État, gardien de la fortune publique, prenne une décision à bref délai; c'est d'autant plus nécessaire que les initiatives individuelles ne demandent qu'à se mettre en mouvement et à venir à son aide pourvu qu'il leur accorde des encouragements et des garanties suffisantes. Les barrages et les canaux d'irrigation donneront à la terre une plus-value considérable, et la France retrouvera presque au centuple et de divers côtés, dans l'ordre économique comme dans l'ordre politique, les sacrifices auxquels on lui demande de consentir en ce moment.

C'est l'opinion de tous ceux qui connaissent l'Algérie et qui s'intéressent à sa prospérité; car, ainsi que l'écrivait M. P.-P. Dehérain au retour d'un voyage d'études dans notre colonie : « L'Algérie reboisée et arrosée sera à l'abri de toute catastrophe. »

J. Doumerc.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les sciences accessoires dans les Facultés de médecine.

Dans une étude où se pressent de sérieux arguments, M. de Lacaze-Duthiers vient d'aborder la question de la suppression de l'enseignement des sciences accessoires dans les écoles de médecine, pour reporter cet enseignement dans les facultés des sciences (1).

A cette occasion, il ne sera peut-être pas sans intérêt de publier un extrait du rapport que la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Lyon a adressé au ministère de l'instruction publique, en réponse à la circulaire rapportée précisément dans l'article de M. de Lacaze-Duthiers. Ce rapport a été rédigé par une commission composée de MM. les professeurs Arloing, Renaut et Cazeneuve, rapporteur.

A l'heure actuelle, la Faculté des sciences est fréquentée par les aspirants aux diverses licences. Ceux-ci pour la plupart se destinent au professorat dans les facultés ou les lycées. Ils reçoivent l'enseignement qui leur convient. Ils sont principalement initiés, pendant une période de deux ou trois ans, aux notions de la science pure.

Le professeur de physique aborde les problèmes les plus transcendants; il fait intervenir dans son enseignement les calculs les plus ardus, dont la compréhension nécessite toujours une instruction mathématique préalable très complète. En chimie, tous les côtés spéculatifs sont forcément traités, et les opinions philosophiques sur la constitution de

(1) *Revue scientifique* du 23 juillet 1887, p. 97.

la matière, sur les lois de la chimie, sur les formules chimiques sont discutées longuement.

Trois ans suffisent à peine à apprendre au futur licencié ès sciences physiques et chimiques les questions générales théoriques, si multiples, si variées et si complexes. On peut dire que la Faculté des sciences de Lyon, comme toutes les facultés des sciences en général, fait surtout des physiciens et des chimistes théoriciens.

De même en zoologie, l'anatomie comparée est étudiée dans son ensemble, dans ce qu'elle a de spéculatif, de philosophique et d'élevé. C'est là le caractère du cours de zoologie générale et le caractère également du cours de botanique.

Voulons-nous dire que systématiquement la Faculté des sciences néglige les questions pratiques, appliquées? Assurément non. Nous apprécions simplement le caractère principal de son enseignement qui est l'initiation à la science pure avant tout, comme il convient à des licenciés futurs professeurs de science générale, futurs professeurs dans les facultés des sciences elles-mêmes, appelés à faire des travaux personnels touchant à la science pure.

A la Faculté de médecine on développe longuement l'histoire des parasites, question immense dont l'importance croît tous les jours et qui révolutionne actuellement la médecine. L'appellation de zoologie médicale s'impose pour cet enseignement. En botanique, les plantes médicinales et les drogues qu'on en tire sont spécialement étudiées.

La physique médicale est à elle toute seule une science à laquelle les licenciés ès sciences physiques sont généralement étrangers. Elle étudie des appareils spéciaux qui n'intéressent que le médecin, qui seront utilisés dans les recherches physiologiques ou au lit du malade. Elle s'occupe des phénomènes physiques de la vie, et elle est ainsi l'introduction nécessaire à l'étude du fonctionnement de l'organisme humain, puis le complément de cette étude.

La chimie est aujourd'hui pour le médecin un instrument précieux qui doit éclairer son diagnostic et diriger sa thérapeutique. Elle est indispensable à la pénétration des lois de la biologie et, à ce titre, aborde des applications absolument étrangères à l'enseignement ordinaire des facultés des sciences. Bien plus, elle prête son concours à l'hygiène, à l'étude des eaux potables et minérales, à l'analyse des minéraux utiles, à la recherche des poisons dans le cadavre et enfin à la reconnaissance des impuretés dans les médicaments. En un mot, elle s'adresse aussi au pharmacien.

Si on compare cet enseignement à celui de la Faculté des sciences, on voit que l'enseignement des sciences a un caractère bien déterminé dans l'une et l'autre Faculté, un but bien défini, une utilité précise en rapport avec les diverses carrières embrassées. Supprimer quelques-uns de ces enseignements, sous prétexte de doubles emplois, serait une erreur grave qui porterait un coup fatal à la vitalité de notre centre scientifique, en mutilant les parties les plus essentielles de son enseignement professionnel.

Mais on nous dira que la suppression des chaires magistrales de science dans notre Faculté mixte n'entraînera pas pour cela la suppression de ces enseignements. Telle chaire magistrale disparue sera remplacée par une conférence répondant au même but, mais dès lors plus économique. Nous nous permettrons de faire remarquer que l'économie ne portera que sur la différence d'émoluments d'un titulaire à un maître de conférences. Comme l'enseignement des sciences physico-chimiques et naturelles a forcément un caractère pratique et expérimental, comme il est toujours accompagné de manipulations coûteuses, surtout en chimie, l'économie réalisée sera purement illusoire. Les conférences seront aussi coûteuses que les cours magistraux eux-mêmes.

Ce sera l'abaissement de l'enseignement sans aucun profit budgétaire.

Mais nous dirons plus : si ces mesures d'extinction n'entraînent pas une économie, elles menacent en retour, d'une façon irrémédiable, le recrutement du personnel enseignant.

L'enseignement des sciences proprement dites dans nos facultés de médecine et écoles de pharmacie est une carrière ingrate. Il demande des études médicales et pharmaceutiques préalables. Il impose le grade de docteur en médecine ou de pharmacien supérieur, puis il réclame une spécialisation qui se trouve consacrée par le concours d'agrégation. Cette filière a sa raison d'être : le futur professeur a grandi dans le milieu médical; il est pénétré de ses besoins; il connaît la direction scientifique à donner à son cours; il comprendra mieux le rôle discret, bien que fondamental, des sciences proprement dites dans une éducation médicale bien comprise. Pharmacien, le futur professeur saura former des praticiens qui auront appris à distraire de leur profession commerciale des instants précieux pour la science.

Si vous diminuez le nombre de ces chaires magistrales pour les remplacer par de simples conférences, vous entravez donc le recrutement, vous fermez la porte à de jeunes savants dès lors découragés à poursuivre une carrière sans issue; vous brisez dans l'œuf des vocations utiles.

Confiera-t-on, en effet, l'enseignement de ces applications, bases fondamentales de la médecine moderne et de la pharmacie scientifique, à des savants étrangers à la médecine ou à la pharmacie? L'École normale qui a son caractère bien déterminé, qui fournit à l'enseignement public des hommes distingués, deviendra-t-elle aussi la pépinière où se recrute le personnel enseignant des facultés de médecine et de pharmacie? Ce rôle nouveau serait fâcheux.

Il ne faut pas oublier que les facultés de médecine sont des *écoles professionnelles*, et que les sciences y doivent être appliquées par des personnes de la profession, sous peine de voir les applications perdre leur caractère essentiel. La substitution des professeurs de sciences pures aux médecins enlèverait à nos facultés de médecine et de pharmacie le caractère qu'elles doivent à tout prix conserver, celui d'écoles d'application, tout à fait comparables à celles des autres grandes écoles qui portent ce titre. Et ce caractère professionnel serait, dans ces conditions, sinon totalement perdu, du moins aliéné pour de longues années, puisque, sauf quelques professeurs d'histoire naturelle, les maîtres de tout ordre, dans les facultés des sciences, génération présente et génération qui va suivre, ne sont nullement des médecins.

N'être point médecin n'enlève, disons-le bien haut, aucun mérite au savant, mais rend difficile, sinon impossible, une instruction professionnelle bien entendue, quelque haute que soit d'ailleurs la culture scientifique générale à laquelle, dans ces conditions, l'élève serait soumis.

De quelque côté que nous envisagions la question, nous trouvons que le projet ministériel présente les plus graves inconvénients sans offrir aucun avantage.

A une époque où le sort des nations se joue sur le terrain pratique et économique, où notre agriculture et notre industrie semblent écrasées par les progrès de nos voisins, on assumerait une responsabilité redoutable à restreindre en quoi que ce soit l'enseignement des sciences physico-chimiques et des sciences naturelles dans notre centre scientifique.

L'Allemagne n'a que trop compris que les sciences pures et appliquées constituent les sources vives où il faut aller puiser incessamment pour devenir grands, riches et forts.

D'ailleurs ne l'a-t-on pas compris également à Paris? Les sciences physico-chimiques étaient enseignées au Muséum,

au Collège de France, à la Faculté de médecine, à l'École supérieure de pharmacie, à l'École des ponts et chaussées, à l'École centrale, au Conservatoire des arts et métiers, à la Sorbonne, etc. On a jugé avec juste raison que ces divers enseignements répondaient à des applications spéciales, mais pas à toutes. On a créé encore une école de chimie et de physique industrielles, où trois professeurs de chimie enseignent la chimie appliquée à côté de la physique et de la mécanique.

A la Sorbonne, on a créé une chaire de chimie biologique, tellement cette application de la chimie à la physiologie et à la médecine paraît d'un intérêt capital. En un mot, on multiplie à Paris les chaires de science à mesure que les applications prennent de l'extension et de l'importance.

On les multiplie aussi à Lyon. La Faculté des lettres a été dotée ces dernières années de plusieurs chaires d'histoire, de linguistique, de philosophie, ayant un caractère aussi scientifique que littéraire. Ce n'est point nous qui nous plaindrons de cette extension donnée aux cours théoriques de science, mais nous serions désolés de les voir supplanter des cours scientifiques d'un caractère éminemment pratique, expérimental et professionnel.

En résumé, nous pensons qu'il ne faut supprimer aucune chaire de science dans notre Faculté. Nous possédons des chaires d'application qui n'ont de commun que le nom avec les chaires correspondantes de la Faculté des sciences. Toutes ces chaires sont indispensables pour la prospérité de notre école professionnelle.

M. de Lacaze-Duthiers reconnaît que le cours de Dumas à la Faculté de médecine de Paris était un véritable cours de chimie médicale, et il admet implicitement qu'il ne faisait nullement double emploi avec le cours de chimie de la Sorbonne. Est-ce trop nous avancer que de prétendre qu'on s'efforce à la Faculté de médecine de Lyon de s'inspirer de la méthode de cet éminent esprit? Je sais telle leçon récente faite sur le glucose qu'un professeur d'une Faculté des sciences n'aurait jamais abordée de cette façon. M. l'inspecteur général Gavarret y assistait : il pourra en témoigner.

Non, il n'y a pas de doubles emplois. La vérité est que nous faisons à la fois la chimie générale et la chimie appliquée, comme le faisait Dumas, et que nos cours de chimie n'ont pas de rapport essentiel avec ceux de la Faculté des sciences.

Nous en dirons autant du cours de zoologie qui peut donner aux futurs médecins et pharmaciens quarante-cinq leçons sur les parasites, sans épuiser le sujet devenu si important aujourd'hui.

Le savant professeur de la Sorbonne m'excusera de ne pas partager son avis, lorsqu'il voit cette question des parasites ressortir à la botanique ou à la pathologie (1).

Le professeur de botanique est suffisamment occupé par l'étude des plantes médicinales. Et le professeur de pathologie sortirait absolument de son cadre, déjà si vaste aujourd'hui, s'il abordait l'anatomie et la physiologie aussi bien des microbes que des helminthes. Il ne peut que rappeler ou qu'ébaucher ces questions pour les besoins du diagnostic ou du pronostic, comme il rappelle l'action réductrice de la glucose sur la liqueur de Fehling pour reconnaître et doser ce principe, et sans pour cela faire de la chimie.

Est-ce à dire que nous ne serions pas heureux de trouver nos élèves en médecine, à l'entrée dans notre Faculté, initiés aux notions générales de la science pure?

Assurément oui. Nous abrégerions certaines parties de notre enseignement pour développer encore davantage les applications. De plus, nous donnerions cet enseignement quand l'élève commencerait à connaître les éléments de physiologie et de la médecine, ce qui serait plus rationnel. Mais finalement nos cours qui sont déjà appliqués resteront appliqués.

Notre enseignement à la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Lyon offre certains inconvénients que j'ai précisément signalés, il y a deux ans, dans une lettre à la *Revue*, à propos de l'article de M. Potain (1). Il s'adresse à la fois aux élèves en médecine et en pharmacie. Et pour les applications nous avons double besogne.

Mais, bien loin de diminuer le nombre des chaires, il serait au contraire plus rationnel de les augmenter, en raison même des applications diverses.

En résumé, il n'y a pas de double emploi entre l'enseignement de la Faculté des sciences et celui de notre Faculté mixte. Il y a quelques répétitions sur les généralités, et voilà tout.

Nous ne contesterons pas l'utilité de coordonner tous ces enseignements, de mieux fixer les attributions des chaires de sciences appliquées à la médecine et à la pharmacie en en modifiant le titre lui-même. Mais une refonte complète de l'enseignement supérieur est solidaire de ces changements, et la création des universités scientifiques provinciales en est le corollaire.

Qu'on fonde l'Université lyonnaise, très bien ; qu'on réalise des économies pour la bibliothèque, pour les collections, en évitant les doubles emplois, très bien encore ; mais qu'on ne supprime pas de chaires. La Faculté de médecine de Lyon donne assez de preuves de sa vitalité scientifique pour qu'elle ait droit aux mêmes ménagements que la Faculté de médecine de Paris.

P. Cazeneuve.

(1) *Loc. cit.*, p. 103.

(1) Voir *Revue scientifique*, 1885, t. IX, p. 445.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Delboeuf raconte dans la préface de son nouveau livre (1) comment le physiologiste Schwann lui avait confessé certain jour avoir souvent médité sur la cause de la mort sans pouvoir la trouver. Sa théorie cellulaire, en effet, ne comportait nullement la nécessité de la mort, et si l'on refuse de se contenter de la notion banale et superficielle de la machine qui s'use, on voit que la réponse à cette simple question : *pourquoi les êtres vivants meurent-ils?* est loin d'être toute faite dans les données actuelles de la physiologie.

A son tour, M. Delbœuf a médité sur le même sujet, c'est-à-dire sur les différents caractères de la *matière brute et de la matière vivante;* il nous raconte ses méditations, qui sont, comme toujours, fort attrayantes; plus encore que les autres œuvres du même auteur, par la foule des idées auxquelles il s'arrête chemin faisant, bien que méritant toutes d'être mentionnées, elles échappent dans leur ensemble presque absolument à l'analyse.

Nous devons cependant insister sur quelques points. Dans le cours de son exposition, dont la suite, comme nous venons de le dire, est un peu flottante, M. Delbœuf, tout en accordant qu'il n'y a pas de différence essentielle entre la matière organique et la matière inorganique, rappelle que la matière vivante est caractérisée par des combinaisons particulièrement instables. Or, comme les forces en action, quelles qu'elles soient, tendent vers l'équilibre, c'est-à-dire vers l'état stable de la matière inorganique, l'auteur en tire cette conclusion, que l'origine de la vie est contemporaine de celle de l'univers dont le début a dû être caractérisé par une instabilité absolue de la matière; par suite, la vie n'est pas, comme on l'a dit, un accident qui aurait pu ne pas être. Cette conclusion ne nous paraît pas nécessaire : car, tout en admettant le principe de la tendance des forces vers l'équilibre stable, on peut concevoir que la vie ne soit précisément compatible qu'avec un certain état moyen des combinaisons de la matière, ni trop instable, ni trop stable. Et ainsi la vie aurait pu sortir de la matière non vivante. L'auteur lui-même, d'autre part, nous montre très bien comment, à un moment donné, des composés peuvent se former, qui sont plus instables que leurs générateurs; c'est même là le résultat spécial de la nutrition, qui renouvelle le protoplasma au moyen de dédoublements des aliments, qui sont des matières de moyenne instabilité, en substances assimilables, partant très instables, et en matériaux résiduels, d'une grande stabilité.

En somme, et en dépit de considérations originales et pleines d'intérêt qu'il serait trop long de rapporter ici, M. Delbœuf n'a pu échapper à cette conclusion un peu banale dont nous parlions, à savoir que la mort arrive pour l'individu par l'usure du mécanisme dans lequel sont localisées les fonctions essentielles. Mais cette mort est toute psychique, car les phénomènes de la génération nous montrent, d'autre part, la continuité de la matière vivante et l'immortalité de l'espèce.

Ici, l'auteur compense largement l'insuffisance apparente de cette solution du problème en question par une série d'hypothèses sur la génération, toutes ingénieuses et très suggestives, et dont nous ne pouvons nous dispenser de dire quelques mots.

M. Delbœuf part de cette supposition, qu'au moment où un amibe est en voie de division, le processus vienne à s'arrêter, et que le double animal ainsi constitué se mette à ramper à l'aide des pieds projetés par l'une des cellules, toujours la même, tandis que les bras lancés par l'autre servent à la préhension des aliments. Cette première supposition accordée, rien ne s'oppose à ce qu'on prolonge par la pensée cet état de transition, en même temps que la division du nouvel organisme bicellulaire se poursuivra toujours sans séparation des nouvelles cellules. On arrive alors à la conception de l'être pluricellulaire à fonctions différenciées, dont la production se trouve ainsi reliée à la faculté génératrice. Mais cette faculté génératrice, à mesure que les cellules non détachées prennent des fonctions spéciales, va s'amoindrissant et s'épuisant, et un moment arrive où l'évolution s'arrête. A ce moment, l'être est dit *adulte.* La faculté génératrice de la cellule mère prend dès lors une autre direction et les cellules qu'elle mettra désormais au monde seront indépendantes; ce seront des œufs, lesquels auront en germe les qualités de l'organisme adulte. Or, si on ne tient pas compte de tout cet ensemble de cellules filles qui sont restées attachées à la cellule mère, et qui, au lieu de la fonction propagatrice, ont exercé des fonctions motrices, nutritives, préservatrices, etc., tous mécanismes qui les exposent à l'usure et par suite à la mort, on voit en somme que la procréation rend la cellule mère immortelle, puisqu'on peut la ramener, dans toute la série des êtres, au fait d'une monère qui se divise en deux, et qui disparaît comme individu, tout en persistant en totalité dans les deux monères filles. Seulement, chez les êtres supérieurs, le nombre considérable des cellules fonctionnelles et des éléments de soutien, qui sont ceux qui meurent, donne au *cadavre* apparent une importance telle, qu'on oublie la cellule mère, qui se retrouve cependant tout entière dans sa postérité possible, et qui échappe ainsi à la mort. Finalement, on le voit, M. Delbœuf concilie la nécessité apparente de la mort de l'individu avec le fait de la perennité de la cellule, qui s'était imposée aux méditations de Schwann.

De ces considérations, qui paraîtront très légitimes, l'auteur a tiré un certain nombre de conséquences curieuses, bien que très hypothétiques, sur la sexualité. Forcé de nous arrêter ici, nous renvoyons, sur ce point, le lecteur au livre de M. Delbœuf. Nous ne craignons pas de répéter qu'il est très original, très attrayant, très suggestif. Cependant nous ferons à son sujet une remarque, qui pourrait être une cri-

(1) *La matière brute et la matière vivante*, par J. Delbœuf, professeur à l'Université de Liège. — Un vol. in-18 de la Bibliothèque de philosophie contemporaine; Paris, Alcan, 1887.

tique des œuvres de M. Delbœuf en général, mais qui s'applique particulièrement ici, et que l'auteur voudra bien nous pardonner, sachant combien nous apprécions la tournure de son esprit et la valeur de ses travaux. En maintes circonstances, M. Delbœuf craint de heurter les idées ayant cours et de formuler des opinions nouvelles tout à fait révolutionnaires, et il s'en excuse. Eh bien, il nous a paru que cette crainte n'était pas toujours justifiée.

Comme il existe une *chimie générale,* une *physiologie générale,* qui, laissant de côté les faits particuliers de la chimie et de la physiologie et leurs applications, n'étudient que les lois générales qui gouvernent ces faits et les conditions de leur production, on peut aussi concevoir une *psychologie générale,* dont le but serait, par la synthèse de la psychologie humaine et de la psychologie comparée, d'établir les conditions et les lois du développement de l'intelligence. Cependant, jusqu'à ce jour, ce sujet n'a été traité dans aucun ouvrage, et c'est à peine si on en a prononcé le nom. C'est cette lacune que M. Charles Richet (1) a voulu combler, pensant que les acquisitions faites en psychophysiologie sont déjà suffisantes pour qu'on en puisse dégager les notions générales que comporte une telle étude.

Ce que M. Charles Richet s'est appliqué à démontrer dans le cours de cette étude, c'est que tous les phénomènes intellectuels, depuis le simple acte réflexe, adapté à un but déterminé, acte fatal et inconscient, jusqu'à l'opération intellectuelle la plus compliquée, proprement psychique par la conscience qui l'accompagne et son apparente spontanéité, c'est que tous ces phénomènes peuvent parfaitement s'expliquer par les propriétés générales de la cellule vivante, et qu'ainsi la psychologie n'est qu'un chapitre spécial de la physiologie.

Dans l'étude des fonctions de relation, qui seules intéressent le psychologue, c'est à un terme unique, l'*irritabilité* de la cellule, que le physiologiste peut ramener toutes les manifestations de la vie des animaux. De cette propriété dérivent en effet deux fonctions, la sensibilité et le mouvement, étroitement unies, et en vertu desquelles toute excitation extérieure, c'est-à-dire toute force appliquée à la cellule, se trouve transformée en un mouvement qui est la réaction, c'est-à-dire la preuve de la vie de cette cellule.

La plus simple de ces réactions, c'est donc l'acte réflexe. Cet acte, au premier examen, paraît n'avoir rien de commun avec l'intelligence consciente, et cependant il est facile d'établir que, dans certains cas, il est conscient, et que, d'autre part, il peut être modéré par la volonté, ce qui en fait, en réalité, un acte presque volontaire. Et de fait, en analysant les conditions qui président à l'action volontaire, on ne trouve qu'un caractère qui la différencie de l'acte réflexe, à savoir que celui-ci succède immédiatement à l'excitation, tandis que l'acte volontaire ne lui succède qu'après un temps plus ou moins long. C'est là ce qui donne à ce dernier son apparente spontanéité.

Quant aux instincts, qui ne sont pour la plupart que des réflexes compliqués et dont l'origine est le sujet de tant de discussions, l'auteur n'admet pas qu'ils soient des actes intelligents rendus instinctifs par l'habitude au travers des siècles; car les actes intelligents sont précisément ceux qui ne se transmettent pas par l'hérédité. Leur origine peut, en effet, se trouver plus simplement dans l'organisation même des animaux, ceux-ci n'existant qu'à la condition de s'être adaptés par leurs réactions aux difficultés de l'existence (1). Mais l'étude des instincts n'en est pas moins particulièrement intéressante pour la connaissance du mécanisme intellectuel, parce que la faible intensité de l'excitation extérieure nécessaire à leur mise en jeu leur donne déjà une spontanéité apparente, qui les rapproche des mouvements volontaires et établit la transition.

Ainsi l'acte psychique ne diffère de l'acte réflexe que par l'éloignement, dans le temps et dans l'espace, des forces extérieures qui lui ont donné naissance et qui ont été emmagasinées pendant un certain temps — ce qui lui donne son caractère de spontanéité — et aussi par la multiplicité de ces incitations internes mises en présence, d'où résulte une lutte dans laquelle la plus intense doit nécessairement l'emporter, mais qui n'en est pas moins l'origine de l'apparence volontaire de l'acte. On dira que cet acte psychique a en outre pour caractère d'être conscient. Mais on ne peut voir dans la conscience qu'une sorte de complication surajoutée au mécanisme psychique, susceptible d'ailleurs de tous les degrés, pouvant accompagner le simple acte réflexe et manquer à telle opération intellectuelle très compliquée.

Cette complication a son origine dans une autre propriété générale des cellules, surtout développée dans les cellules du système nerveux, qui, chez les animaux supérieurs, sont le siège de l'activité psychique. C'est par l'effet de cette propriété qu'une excitation brève laisse dans la cellule irritée un retentissement prolongé, rendu sensible par la forme du mouvement qui en résulte, mais qui peut être aussi latent : dans ce cas, c'est la mémoire élémentaire. Dans les cellules nerveuses psychiques, ce retentissement est tellement profond qu'on peut dire que chaque excitation crée une nouvelle cellule. De plus, ces cellules sont capables d'un perfectionnement considérable, qui est le rappel, à volonté, des excitations emmagasinées. C'est la mémoire proprement dite.

Or la mémoire est la condition de la conscience; car seule elle permet la comparaison des états passés avec l'état présent, et par suite la notion plus ou moins précise du *moi.*

Très intense chez les êtres supérieurs, où le souvenir est également intense et complexe, la conscience mérite à peine son nom chez les êtres inférieurs, où elle ne porte sans doute que sur des états d'une courte durée qui se succèdent sans souvenir appréciable.

(1) *Essai de psychologie générale,* par Charles Richet. — Un vol. in-18 de la Bibliothèque de philosophie contemporaine, avec figures dans le texte; Paris, Alcan, 1887.

(1) Voy. *Revue scientifique,* 1er sem. 1887, p. 648.

De plus, la mémoire paraît être à M. Richet la condition des phénomènes psychiques d'ordre supérieur, l'imagination, le jugement, le langage, etc. En effet, c'est la mémoire qui se trouve à l'origine de la formation de l'idée, car celle-ci n'est, en réalité, qu'une image formée par le souvenir d'une ou de plusieurs sensations simples ou associées; dès qu'on est en possession de cette origine, il devient facile d'expliquer les opérations intellectuelles par les rapports qu'ont entre elles les idées, c'est-à-dire les cellules ou groupes de cellules qui sont le siège des images.

En somme, on voit que les propriétés générales de la cellule vivante suffisent à expliquer l'origine et le développement de l'intelligence, et le mécanisme de ses opérations, sans qu'il soit besoin de recourir à l'intervention hypothétique d'aucune force inconnue et mystérieuse. L'activité psychique a pour siège le système nerveux, et la fonction âme, fonction de l'organe encéphale, suit pas à pas les conditions d'existence, de santé et de maladie de l'organe dont elle manifeste l'activité. C'est dire, et c'est la conclusion générale qui résulte de l'ouvrage de M. Richet, que les phénomènes psychiques sont physico-chimiques, comme le sont les phénomènes physiologiques, dont on ne saurait les distinguer.

C'est une relation classique, en médecine, que celle qui existe entre certaines affections asthmatiques et la présence de polypes dans le nez, et l'influence décisive du traitement opératoire de ces derniers sur la guérison de ces affections nerveuses ne laissait aucun doute sur leur origine. M. Guillaume Hack, professeur à l'Université de Fribourg en Brisgau, pense que le domaine des névroses dépendant des affections nasales est beaucoup plus étendu qu'on ne le croit généralement et peut comprendre, outre les affections asthmatiques, certaines formes de migraine, de gastralgie, de cardialgie et même d'arthralgie (1).

A l'appui de sa thèse, qu'il vient de soutenir dans un livre récemment paru, M. Hack a publié un assez grand nombre d'observations intéressantes. Dans toutes ces observations, on voit quelque névrose coexister, soit avec des polypes nasaux, soit surtout avec une congestion spasmodique et intermittente des cornets inférieurs et moyens, et disparaître avec la cautérisation profonde de ces régions par le thermo-cautère.

L'auteur admet que la partie sous-muqueuse des cornets est formée normalement par un tissu érectile, qui, sous l'influence de certaines causes, telles que le refroidissement, le contact avec des poussières, l'irritation sympathique partie de régions éloignées, par exemple des organes génitaux, ou même de simples excitations psychiques, subissent une réplétion exagérée, à intermittence plus ou moins marquée.

(1) *Traitement opératoire de certaines formes de migraine, asthme, fièvre de foin, etc., d'origine nasale*, par le Dr Guillaume Hack; ouvrage traduit de l'allemand par le Dr A. Muller Schirmer. — Un vol. in-8°; Paris, Carré, 1887.

Il est vrai que l'existence de ce tissu érectile n'est pas absolument admise, mais les observations de l'auteur et ses conclusions n'en conserveraient pas moins toute leur valeur alors même qu'on devrait substituer à cette érection une simple congestion pathologique des tissus sous-muqueux des régions en question. Il y a là, si l'on veut bien faire la part d'une tendance un peu excessive à la généralisation, excusable chez tout auteur, des points de vue étiologique et thérapeutique nouveaux qui méritent examen, d'autant qu'ils ont trait à des affections qui font bien souvent le désespoir des médecins. Il faut être reconnaissant à M. Muller Schirmer de nous avoir fait connaître cette thèse intéressante, par une excellente traduction du livre du professeur Hack.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

8-16 aout 1887.

M. l'amiral Mouchez : Observations de petites planètes faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le premier trimestre de l'année 1887, par M. O. Callandreau. — *M. G. Rayet :* Éclipse partielle de lune du 3 août 1887, observée à l'Observatoire de Bordeaux. — *M. J. Janssen :* Sur les travaux récents exécutés à l'observatoire d'astronomie physique de Meudon : 1° la photographie solaire; 2° la prochaine éclipse totale de soleil; 3° étude sur les lois de l'absorption élective chez les gaz, gaz oxygène. — *M. J. Thibault :* Une nouvelle rainure lunaire observée à Meung-sur-Loire. — *M. Anguiano :* Détermination de la longitude de l'Observatoire de Tacubaya (Mexique). — *M. Bouquet de la Grye :* Nouvelles cartes publiées par le service hydrographique de la marine. — *M. le colonel Goulier :* Deuxième communication sur les nivellements de précision. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* 1° Nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies; 2° fluorescences à raies obtenues par une forte calcination d'alumine contenant un peu de didyme ou de praséodyme. — *M. W. Vignal :* Sur l'action des micro-organismes de la bouche et des matières fécales sur quelques substances alimentaires. — *MM. A. Chauveau* et *Kaufmann :* Nouveaux documents sur les relations qui existent entre le travail chimique et le travail mécanique du tissu musculaire. Du coefficient de la quantité de travail mécanique produit par les muscles qui fonctionnent *utilement* dans les conditions physiologiques de l'état normal. — *M. Rey de Morande :* Sur les oscillations de la mer pendant les temps géologiques. — *M. Ch. Depéret :* De l'analogie des roches anciennes éruptives et sédimentaires de la Corse et des Pyrénées-Orientales. — *M. L. Baron :* Note relative à un nouveau mode de traitement des vignes attaquées par le *mildew*. — *M. D. Monclar :* 1° Sur la vitalité de la vigne; 2° sur la résistance au froid du figuier de Barbarie (*Cactus opuntia*). — *MM. J. Chamard, A. Husson* et *O. Marchi :* Communications relatives à l'aérostation.

Astronomie. — *M. l'amiral Mouchez* communique à l'Académie le résultat des observations des petites planètes faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le premier trimestre de l'année 1887 par *M. O. Callandreau.*

Toutes les comparaisons se rapportent aux éphémérides publiées par le *Berliner Jahrbuch,* à l'exception de celles de la planète Undine qui se rapportent à l'éphéméride publiée dans le n° 288 des circulaires du *Berliner Jahrbuch.*

— *M. G. Rayet* rend compte des observations qu'il a pu faire à l'Observatoire de Bordeaux sur l'éclipse partielle de lune du 3 août 1887.

Le ciel était très beau, quoique un peu brumeux vers l'horizon. Le disque entier de la lune n'a pas cessé de rester visible dans une lunette, et la partie éclipsée n'a montré aucune coloration bien sensible.

A l'aide d'un spectroscope à trois prismes, monté sur le grand équatorial de $0^{m},38$ d'ouverture, il a examiné le

spectre de la zone ombrée qui fait la transition entre l'ombre pure et la partie éclairée de notre satellite. Au spectroscope, cette transition est très brusque; tandis que le spectre de la partie éclipsée est limité par les lignes D et F, avec un maximum d'intensité vers E, le spectre de la partie de la lune sur laquelle se fait la transition s'étend brusquement vers le rouge jusqu'au groupe atmosphérique *a* d'Angström.

Le spectre de la lune était d'ailleurs trop pâle, surtout dans la partie voisine de la portion éclipsée, pour permettre l'usage d'une fente assez étroite pour montrer les lignes atmosphériques; le groupe *a* et les très nombreuses lignes voisines de D étaient seules bien visibles sous forme de bandes.

Astronomie physique. — *M. J. Janssen* présente successivement trois notes sur les travaux récents et d'une haute importance exécutés à l'observatoire d'astronomie physique de Meudon.

La première est relative à la photographie solaire. La collection des photographies solaires de l'observatoire est actuellement considérable. Elle représente déjà l'histoire de la surface solaire pendant les dix dernières années. Grâce aux perfectionnements apportés à la méthode qui sert à obtenir les images solaires, l'observatoire est arrivé à obtenir, sur le même cliché, les détails de parties moins lumineuses telles que les bords du disque et les pénombres des taches en même temps que ceux des parties les plus lumineuses du disque.

M. Janssen présente un agrandissement de la tache du 22 juin 1885 et de celle qui a paru en juillet dernier. Ces agrandissements, qui sont à une échelle décuple environ de celle des originaux, ont été obtenus avec l'appareil que M. Delessert a généreusement offert à l'observatoire. La tache du 22 juin est très intéressante. Elle offre un spécimen de presque tous les phénomènes que les taches peuvent présenter, et M. Janssen rappelle que les stries de la pénombre et la facule qui l'entoure sont constituées par des granulations semblables comme forme et comme dimensions à celles qui constituent la surface entière.

Or, sur la magnifique tache ronde de juillet 1887, le même phénomène se reproduit. Aussi peut-on considérer dès maintenant comme presque démontré le fait que la surface entière du soleil est constituée d'une manière uniforme. C'est là un résultat entièrement dû à la photographie.

— La seconde communication de *M. J. Janssen* concerne l'éclipse totale de soleil qui se produit le 19 de ce mois dans l'Europe orientale et en Asie. L'observatoire de Meudon sera représenté dans cette circonstance, à défaut de son savant directeur que l'état de sa santé retient en France, par l'un de ses élèves, M. Stanoiéwitch, qui est chargé de prendre, par la méthode de photométrie photographique proposée par M. Janssen, la mesure de l'intensité lumineuse de la couronne comparée avec le pouvoir lumineux du globe solaire lui-même. Ce rapport d'une importance réelle à connaître et qui n'a jamais été encore obtenu, la photographie peut le donner fort exactement par l'emploi de la méthode en question, laquelle est fondée sur ce principe que les intensités lumineuses de deux sources sont entre elles dans le rapport des temps que ces sources emploient pour accomplir des travaux photographiques égaux.

M. Janssen a fait construire un appareil basé sur le même principe que celui du revolver photographique qui, comme on le sait, a été imaginé à l'occasion du passage de Vénus en 1874, et dont M. Marey a tiré un si grand parti pour la disposition de ses instruments et de ses expériences.

Cet appareil donne une série d'images, ou plutôt de secteurs à teinte plate, impressionnées par la lumière de la source à étudier pendant des temps successivement croissants d'un à dix. Lorsque l'expérience a été faite successivement avec les deux sources à comparer, il ne reste plus qu'à chercher, dans les deux séries d'images, celles qui présentent des intensités égales. Le rapport des temps correspondants donne celui des pouvoirs lumineux des sources comparées.

M. Stanoiéwitch a emporté cet appareil construit en vue de cette détermination, et il est vivement à souhaiter que le temps favorise ses observations.

— Dans sa troisième note, *M. J. Janssen* étudie les lois de l'absorption élective chez les gaz et notamment pour l'oxygène.

Ces études, dont il a déjà entretenu l'Académie, se poursuivent régulièrement. On se rappelle que, pour l'oxygène, M. Janssen avait constaté que cette absorption élective se manifestait par deux ordres de phénomènes : un système de raies et un système de bandes. D'après ses nouvelles recherches, le système de bandes serait régi par la loi du carré de la densité, tandis que le système des raies serait soumis à celle de la simple densité, c'est-à-dire que, tandis que les raies obscures ont une intensité qui semble proportionnelle au produit de la longueur de la colonne gazeuse par sa densité, les bandes ont une intensité qui est proportionnelle au produit de cette même longueur par le carré de la densité gazeuse.

Cette dualité si singulière des lois de l'absorption dans l'oxygène permet d'obtenir tantôt les raies sans les bandes, tantôt les bandes sans les raies et aussi, comme cas singulier, les deux phénomènes simultanés.

M. Janssen a pu constater l'existence des bandes de l'oxygène par l'action de l'atmosphère terrestre. Il se réserve de les rechercher dans les enveloppes gazeuzes du soleil.

Tous ces résultats, ajoute l'auteur, ne sont qu'énoncés ici pour prendre date et pour lui permettre une étude ultérieure suffisamment approfondie.

— M. Joseph Vinot communique à l'Académie une note de *M. J. Thibault,* directeur de l'observatoire populaire n° 164 de la Société d'astronomie, à Meung-sur-Loire (le même qui a vu l'un des premiers l'étoile temporaire de la nébuleuse d'Andromède), lui signalant une rainure lunaire qui ne figure sur aucune carte.

Cette rainure, rectiligne, commence au bord sud de *Birt,* se dirige au sud-est, traverse une autre rainure désignée par Z sur la carte de Neison et se termine un peu au nord du milieu d'un autre accident lunaire désigné par *d*.

Cette nouvelle rainure a été bien distinctement vue le 28 juillet dernier, huitième jour de la lune, alors que la partie éclairée de notre satellite atteignait les bords *est* de Tycho et de Platon. Elle a été revue le 29 juillet, alors que la lumière du soleil atteignait le bord *est* de Longomontanus et rasait le promontoire Laplace, puis le 30 juillet, le 31 aussi, alors que la lumière solaire allait jusqu'aux bords

ouest de Hérodote et de Marius. Elle a encore été vue le 1er et le 2 août.

L'instrument qui a servi à M. Thibault est une lunette de 108 millimètres d'ouverture dont le grossissement est de 200 diamètres.

Physique du globe. — M. Bouquet de la Grye présente de la part de *M. Anguiano,* directeur de l'observatoire de Tacubaya (Mexique), le résumé des observations faites pour déterminer la longitude de cet observatoire par des envois réciproques de signaux électriques avec une des stations astronomiques des États-Unis. M. Pritchett, astronome américain, opérait à Saint-Louis (Missouri), et M. Anguiano, à Tacubaya.

Le résultat définitif corrigé de l'équation personnelle des observateurs a été de $6^h36^m46^s,53$ à l'ouest de Greenwich pour l'observatoire de Tacubaya. L'erreur ne paraît point supérieure à $0^s,03$.

Hydrographie. — *M. Bouquet de la Grye* présente les dernières cartes originales publiées par le service hydrographique de la marine. Elles consistent en :

1° Cinq cartes du littoral du Tonkin, archipel des Fai-tsi-Long, levées par MM. Renaud et Rollé de Lisle;

2° Une carte de la côte de Tunisie levée sous la direction de M. Manen, une carte de la partie S.-E. de Madagascar, dressée d'après les derniers documents par M. Caspari, et une carte de Bastia, dressée par M. Hath.

Topographie. — La dernière partie du mémoire de M. le colonel *Goulier,* présenté par M. le général Perrier, sur les nivellements de précision, est relative aux corrections dynamiques et aux corrections barymétriques.

L'auteur, en terminant, déclare que l'emploi des cotes, soit dynamiques, soit barymétriques, est inadmissible, parce qu'il introduirait dans tous les nivellements des complications qui n'auraient aucune utilité pratique et que l'on évite au moyen des corrections orthométriques.

Il est vrai, ajoute-t-il, que *théoriquement,* pour un long bief de canal et pour une ligne de niveau *filée* sur le terrain, les deux extrémités pourront avoir des altitudes orthométriques différentes; mais la différence ($0^m,01$ pour une ligne de niveau nord-sud, longue de 120 kilomètres et à l'altitude de 100 mètres) est si faible, en présence des erreurs des opérations, qu'il n'y a pas lieu de s'en préoccuper. En tout cas, si l'on veut mettre les dénominations d'accord avec la théorie abstraite, on appellera *équialtes* les lignes à altitudes orthométriques constantes, qui définissent la surface du sol, lignes auxquelles on pourra conserver la qualification très pratique d'*équidistantes ;* car ce seront *pratiquement* les intersections du terrain par des surfaces parallèles à la surface de niveau zéro et équidistantes entre elles.

Chimie. — Dans sa nouvelle communication sur de nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies, *M. Lecoq de Boisbaudran* s'occupe de l'alumine et de la terre $Z\alpha^2O^3$; cette dernière, faute d'avoir pu être préparée jusqu'ici à l'état de pureté, est mélangée encore de quelques autres terres et notamment de $Z\beta^2O^3$, bien que $Z\alpha$ l'emporte de beaucoup sur $Z\beta$.

Il a constaté que de l'alumine contenant 1/1200 de la terre $Z\alpha^2O^3$ impure, traitée par l'acide sulfurique et modérément calcinée au rouge, donnait une fluorescence jaune vert faible, sans spectre mesurable, tandis que l'alumine contenant 1/50 de cette même terre donnait une fluorescence d'un vert un peu jaune, pas brillante. Mais, après calcination énergique, l'alumine additionnée de 1/1200 a produit une très brillante fluorescence jaune blanc, laquelle est encore plus éclatante quand les proportions de $Z\alpha^2O^3$ ont atteint 1/50. Le spectre, très riche, se compose surtout de raies presque étroites ou un peu nébuleuses.

— Dans une seconde note, *M. Lecoq de Boisbaudran* annonce avoir obtenu de très belles fluorescences à raies, en calcinant fortement de l'alumine qui contenait un peu de didyme ou de praséodyme.

Physiologie. — *M. W. Vignal* a recherché l'action qu'exercent, sur un certain nombre de substances alimentaires, les dix-sept espèces de micro-organismes qu'il a isolées l'an dernier de la bouche, et les deux qu'il a trouvées depuis lors, c'est-à-dire le *Micrococcus Pasteuri* Sternberg et un *Coccus* qu'il a désigné par la lettre *K*.

Il a constaté que le suc pancréatique, préparé artificiellement et doué d'une action très puissante, ainsi que la bile n'ont aucune action destructive sur ces micro-organismes.

Dans les matières fécales, l'auteur a retrouvé six des micro-organismes de la bouche (le bacille *Mesentericus fuscus,* le bacille *d* ou *Coli commune,* les bacilles *b*, *c* et *e* et le *Coccus K*) et quatre autres micro-organismes : un stréptocoque, un coccus et deux bacilles.

Or l'action de ces micro-organismes doit être considérable sur les aliments, car une série de numérations lui ont montré qu'ils étaient au nombre de *plus de 20 millions* dans un décigramme de matières fécales, et certainement tous les micro-organismes qui y étaient contenus ne se sont pas développés dans les milieux qu'il a employés.

Afin d'essayer de réaliser ce qui se passe dans le tube digestif, où les micro-organismes ne sont pas isolés, M. Vignal a ensemencé des séries de ballons, d'une part avec du tartre dentaire et de l'enduit lingual, d'autre part avec un peu d'eau dans laquelle il avait délayé des matières fécales. L'attaque des substances contenues dans les ballons fut très énergique; mais dès le troisième jour, souvent même dès le second, il se produisit un arrêt persistant.

De l'ensemble de ces recherches, l'auteur croit pouvoir conclure, non pas que les micro-organismes de la bouche et des matières fécales n'ont, mélangés, aucune action sur les aliments, mais que ses recherches justifient l'opinion de M. Pasteur qui attribue une grande importance au rôle des micro-organismes dans le travail de la digestion. De plus, elles démontrent que les phénomènes de la digestion en général, et en particulier le rôle qu'y jouent les micro-organismes, sont plus complexes qu'ils le paraissent au premier abord.

— Pour comparer le coefficient de la chaleur absorbée par la contraction musculaire utile avec celui du travail mécanique qu'effectue cette contraction, dans les conditions physiologiques de l'état normal, il fallait posséder une détermination directe de ce travail. Le muscle *releveur de la lèvre supérieure du cheval* l'a fournie à *MM. Chauveau* et *Kaufmann,* grâce à l'emploi du dynamographe spécial dont ils ont déjà parlé dans leurs précédentes notes.

Ils rappellent que le muscle est relié à l'organe qu'il est

chargé de mouvoir, c'est-à-dire la lèvre supérieure, par un tendon qu'une expansion aponévrotique terminale réunit à celui du côté opposé. Ils supposent que ce tendon soit élastique sur une partie peu étendue et parfaitement délimitée de son trajet. A chaque contraction du muscle, cette partie élastique du tendon s'allongera sous l'influence de l'effort musculaire, et ses deux extrémités se déplaceront inégalement; elles s'écarteront d'autant plus l'une de l'autre que l'effort musculaire sera plus énergique pour vaincre une résistance plus considérable. Or, de cet écartement des extrémités de la partie élastique du tendon, il est possible de déduire à la fois la mesure de la résistance mise en mouvement par la force née de la contraction musculaire et la mesure du chemin parcouru par cette résistance, c'est-à-dire le travail mécanique accompagnant le raccourcissement du muscle. Il suffit de traduire la valeur de cet écartement, en poids soulevé verticalement pour la détermination de la résistance et en longueur métrique pour celle de la hauteur à laquelle celle-ci serait entraînée. L'une et l'autre de ces déterminations sont faciles à obtenir, la première au moyen d'un étalonnage préalable, la seconde par la mesure directe de l'allongement de la partie élastique du tendon.

On peut supposer de plus que les deux extrémités de cette partie élastique soient reliées convenablement à un appareil enregistreur; celui-ci traduirait et fixerait alors sur deux courbes indépendantes et juxtaposées toutes les valeurs de l'allongement imprimé au tendon par chaque contraction musculaire; c'est là une condition indispensable à l'utilisation du procédé.

En résumé, les expériences que les deux auteurs viennent de faire les conduisent aux conclusions suivantes :

1° Il est possible de mesurer avec une approximation suffisante, sur le releveur de la lèvre supérieure du cheval, le travail mécanique accompli normalement par le tissu musculaire *en état de fonctionnement physiologique régulier*, aussi bien que l'équivalence calorique de ce travail.

2° Suivant les conditions des sujets et l'exercice des fonctions auxquelles participe le muscle, la valeur du travail est sujette à varier considérablement. Mais, à égalité de conditions, cette valeur est la même chez les divers sujets.

3° Dans les cas ordinaires, où la préhension des aliments et la mastication s'exécutent suivant la régularité et l'activité habituelle, la valeur du travail peut être évaluée *par gramme de muscle et par minute de travail*, à environ 13-15 grammètres, équivalent à 31-35 millionièmes de calorie.

4° Mesurée directement, au moyen de la méthode autocalorimétrique, la quantité de chaleur absorbée par le travail serait de 34-41 millionièmes de calorie, chiffres un peu supérieurs aux précédents, mais néanmoins assez concordants avec eux pour que les différences puissent être attribuées aux erreurs inhérentes à des déterminations expérimentales d'une si grande délicatesse.

Géologie. — Le récent voyage que *M. Ch. Depéret* vient de faire en Corse lui a permis de constater d'étroites analogies entre les roches anciennes et entre les termes les plus inférieurs de la série sédimentaire de la Corse et de la chaîne orientale des Pyrénées.

C'est ainsi qu'on voit dans l'une et l'autre régions le granite porphyroïde passer insensiblement à un granite granulitique, lequel, dans la Corse comme dans la chaîne des Pyrénées en question, est traversé par des filons de granulite à mica blanc et de pegmatite abondants, surtout dans les parties les plus extérieures du massif cristallin.

Un autre rapprochement entre la Corse et les Pyrénées est relatif à l'âge du granite. Dans les deux contrées, le granite franc, aussi bien que le granite granulitique empâtent fréquemment des bandes, des amandes ou même des fragments anguleux de schistes bruns semblables aux phyllades *cambriens*, et, par conséquent, le granite et la granulite à mica noir qui l'accompagnent sont *post-cambriens* ou tout au moins *cambriens*.

Mais l'analogie la plus frappante entre les deux pays est dans la constance, vers le sommet des schistes cambriens, d'une assise épaisse de calcaire cristallin, blanc, gris, bleuâtre ou même verdâtre dans certains points, composé d'une succession de petits lits réguliers, ce qui donne à la coupe une apparence zonée caractéristique. C'est ce calcaire, riche en minéraux, que M. Jacquot a fait connaître sous le nom expressif de *calcaire-dalle* et qu'il a poursuivi d'un bout à l'autre de la chaîne pyrénéenne.

La découverte, en Corse, de ce calcaire fait ressortir l'importance de cette assise comme horizon géognostique de première valeur dans le bassin de la Méditerranée.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Trois jours d'expériences au sommet du mont Blanc

M. J. Vallot vient de faire au mont Blanc une très intéressante série d'expériences et d'observations météorologiques, physiques et physiologiques. Il a réussi à passer, sous la tente, trois jours et trois nuits au sommet du mont Blanc, du 28 au 31 juillet. Une semblable installation n'avait jamais été établie à si grande hauteur, et toutes les tentatives faites dans ce but avaient échoué jusqu'à présent.

M. J. Vallot a pu rapporter une grande quantité d'observations barométriques, thermométriques, hygrométriques et actinométriques. Des expériences simultanées étaient faites à Chamonix, par M. H. Vallot. En outre, M. J. Vallot a installé trois séries d'enregistreurs, l'une à Chamonix (1050 mètres d'altitude), la seconde aux Grands-Mulets (3000 mètres), la troisième au sommet du mont Blanc (4810 mètres). Ces enregistreurs, que l'infatigable savant va régler lui-même tous les quinze jours, sont en station depuis six semaines et continueront encore à fonctionner.

Les expériences physiologiques sont relatives à la température du corps humain, soit au repos, soit pendant le mouvement, à la circulation, à la respiration et en particulier au mal des montagnes; ces recherches ont été faites à l'aide des instruments de M. Marey.

On comprend que de telles observations doivent donner des indications plus nombreuses et plus précises que celles qu'on peut obtenir dans des ascensions en ballon. M. J. Vallot a réussi, en effet, à installer à demeure, à ces hautes altitudes, un très grand nombre d'appareils délicats, et il n'a pas fallu moins de 26 porteurs pour transporter tous ces instruments.

M. Vallot a envoyé à l'Académie des sciences, sous pli cacheté, les résultats numériques de ses expériences qui seront, pour la science, de la plus grande utilité. G. B.

Le Tonkin et le fleuve Rouge (1).

Me voici en route pour Hanoï, où je serai demain pour dîner. Nous sommes arrivés il y a trois jours en face de la barre, prêts à remonter le cours d'eau qui conduit à Haïphong. Mais il n'y a guère dans le mois que cinq ou six grandes marées permettant aux navires de fort tirant d'eau de remonter le fleuve, et nous avons dû aller mouiller dans la baie d'Along, en attendant que des canonnières viennent nous chercher.

Arrivés à quatre heures devant la barre, nous virions de bord à quatre heures et demie pour nous rendre à notre mouillage, et nous y arrivions à la nuit. La baie d'Along offre un des spectacles les plus extraordinaires que je connaisse. Dédale inextricable d'îlots rocheux couverts d'une végétation tropicale, elle présente en certains points l'image d'allées de parc où les arbres seraient remplacés par des îlots rocheux et moussus de cinquante mètres de hauteur et la terre par la mer. Ces îlots sont d'ailleurs inhabités, fréquentés seulement par des singes de toutes tailles et des chèvres sauvages.

Le fleuve Rouge, la grande et, pour ainsi dire, la seule voie de communication du Delta, arrose tout le pays par une foule de branches, de canaux et d'arroyos dont le moindre a environ cent mètres de largeur. La branche principale est un magnifique fleuve, suivant les points une largeur de 800 à 12 000 mètres environ, sans la moindre île, et près duquel le Rhône semble un véritable ruisseau.

Jamais fleuve n'a mieux mérité son nom. Il roule un limon rougeâtre, qui le rend absolument rouge. Son eau est potable; mais, pour la boire, il faut la faire déposer, et il reste au fond du vase une boue rouge.

Depuis mon départ de Haïphong, où je n'ai pu descendre, mais qui m'a paru ressembler à la plupart des villes de l'extrême Orient (grandes maisons blanches à un étage avec vérandas, construites sans ordre, un peu au hasard; grands espaces vides, arbres au milieu des rues), la vue des rives du fleuve, assez rapprochée de nous, a présenté un aspect fort nouveau pour nous et nous a donné une idée du pays; pays absolument plat, mais excessivement vert, couvert de plantations de toutes sortes: rizières, plantations de mûriers, de bananiers, etc. La campagne du delta est très habitée. Tous les cinq cents mètres environ, un village. Il est facile de le reconnaître de loin, car c'est une véritable oasis. Les maisons disparaissent littéralement sous des touffes de verdure. Une enceinte de bambous, qui dans ces pays atteignent la proportion de grands arbres, l'entoure de tous côtés, et on n'y pénètre que par des portes taillées dans la verdure. Dans les rares échappées qui permettent à la vue de pénétrer dans l'intérieur du village, on aperçoit des allées bordées de grands bananiers, d'oréquis (sorte de grand palmier terminé par un plumeau), et on a cette impression qu'une jolie maison de pierre, construite dans le jardin, serait, en somme, une résidence fort agréable. Les maisons que l'on aperçoit se composent uniquement d'un grand toit de chaume, supporté par des piliers de bambous. Il semble qu'il n'y a que peu de rues et que les maisons sont disposées sans aucun ordre. Il paraît que ces villages sont propres: de loin, ils semblent fort sales.

Les rives du fleuve sont garnies d'individus qui nous font, sur notre passage, une foule de simagrées. Ils vaquent aux diverses occupations de leur vie, qui se passe en grande partie près du fleuve. Les uns puisent l'eau à la rivière dans des balances en bambous qu'ils portent sur l'épaule. Les autres labourent avec les buffles, ou les conduisent boire. Il y avait marché aujourd'hui dans un des villages riverains. Toute la matinée, nous avons vu une foule d'indigènes se rendant au marché et portant leurs produits dans des paniers en bambou, accrochés comme les plateaux d'une balance à une sorte de fléau reposant sur l'épaule.

Dans ces paniers il y a des pigeons, des oies, des légumes et des produits à peu près analogues aux nôtres.

La physionomie des indigènes ne présente rien de très particulier. Ils sont d'un jaune cuivré et, en général, fort laids. Les vieillards des deux sexes sont particulièrement repoussants; très grêles de formes et tous très chétifs: le climat, on le voit, n'est pas favorable au brillant développement de la race. Le costume est des plus primitifs. Les hommes ne portent absolument qu'une ceinture terminée par devant par une espèce de petit tablier, analogue en plus petit au tablier de forgeron. Le reste du corps est entièrement nu. Les femmes se couvrent le corps et les seins de sortes de guenilles en cotonnade. Les jambes et les bras sont nus. Le chapeau est en paille, de forme connue.

En somme, au premier abord, les rives du fleuve, sinon les habitants, présentent un aspect absolument riche. La campagne est véritablement luxuriante, et il est facile de comprendre que les voyageurs qui étudient superficiellement les conditions économiques du pays et le fonctionnement de la vie en aient vanté la richesse et déclaré que ce devait être une excellente acquisition pour nous.

Mais la chaleur est véritablement accablante. On est continuellement en sueur; on doit renoncer à s'essuyer avec les mouchoirs; il faudrait en user une douzaine au moins par jour. La sueur coule abondamment, et dans les conditions de vie où nous nous trouvons en ce moment, changeant difficilement de linge et ne pouvant nous laver à grande eau, le corps répand une odeur particulièrement désagréable. Quand on a un peu d'air, on sèche pendant un certain temps, et le souffle de la brise procure une véritable jouissance; mais, dès qu'elle vient à cesser, la sueur recommence à couler. Pour se bien porter, il est nécessaire de boire frais; si l'on négligeait cette précaution, on perdrait l'appétit, et l'anémie surviendrait bientôt.

De midi à trois heures, il faut absolument rentrer chez soi et dormir. Il serait imprudent même de sortir avec un casque et une ombrelle. Les insolations ne sont pas rares et entraînent inévitablement la mort; mais il est très facile de s'en préserver en prenant des précautions.

Je me suis fort bien porté jusqu'à présent, et je commence à m'acclimater. J'ai cependant souffert cruellement des moustiques, et je suis resté trois jours sans pouvoir fermer l'œil de la nuit. Hanoï d'ailleurs est une grande ville où l'on n'a pas mal de ressources; la nourriture y est très bonne; il y a de la glace; on mange bien; les habitations sont bien closes, et, en somme, on y vit confortablement. Ce qui est atroce dans le Tonkin, ce sont les postes de la campagne, où, paraît-il, l'on est privé de tout. R. G.

(1) Extrait d'une lettre qu'un de nos amis nous a adressée. (Ch. R.)

Le congrès du Havre.

Le *Congrès national scientifique du Havre* — où avaient été convoqués, en vue d'un débat contradictoire sur la « prophylaxie des maladies pestilentielles exotiques », les représentants de l'autorité sanitaire et ceux du commerce maritime — aura certainement pour résultat très prochain la transformation radicale du régime actuel des quarantaines.

La question — qui se pose un peu brutalement entre les hygiénistes responsables de la santé publique et les armateurs soucieux surtout de leurs intérêts pécuniaires — est depuis longtemps débattue; elle ne put être résolue qu'en

principe à la conférence de Rome et au congrès d'Anvers, il y a deux ans. Dans l'une et l'autre de ces réunions, le système français prévalut contre les prétentions opposées, mais également excessives des Anglais et des Portugais ; tandis que ceux-ci réclamaient des quarantaines féroces, ceux-là protestaient contre toute mesure restrictive de la liberté absolue ; et MM. Brouardel, Rochard et Proust ne parvinrent qu'avec peine à leur faire accepter des idées plus modérées.

Ces idées, M. Proust les a exposées dans un *Rapport au ministre du commerce*, en date du 14 janvier 1885. « La plupart des entraves imposées au commerce et à la navigation par les quarantaines — dit ce document — ne sont que la conséquence de l'inobservance à bord des règles hygiéniques élémentaires ; ces entraves disparaîtront à peu près complètement le jour où l'on voudra faire exécuter sur les bâtiments des prescriptions sanitaires rationnelles. Comme il existe en effet une sorte de corrélation entre les garanties données à la santé publique par les mesures de désinfection et par les mesures de quarantaine, l'administration sanitaire pourra diminuer sans inconvénient la durée des quarantaines en raison des garanties données par la rigueur de la désinfection. »

Les délégués à la conférence de Rome et les membres du congrès d'Anvers acceptèrent les propositions ainsi formulées ; on convint d'abréger les périodes d'observation dans les lazarets, mais d'imposer aux armateurs certaines précautions dont on dressa très soigneusement le programme détaillé.

Ces beaux projets ne devaient pas se réaliser : les théories votées il y a deux ans déjà n'ont encore été mises en pratique par personne ! Cependant les négociants continuent à protester contre les quarantaines et demandent sans cesse que le régime en soit modifié.

Pour hâter une solution si ardemment désirée, la Société d'hygiène du Havre résolut, sur la proposition du Dr Gibert, de réunir de nouveau les intéressés, et le *Congrès national scientifique* fut fixé au 5 août 1887.

Il a été fort bien organisé. La plupart des hygiénistes parisiens (Brouardel, Bergeron, Proust, Vallin, Napias, Hérard, A.-J. Martin, Bertillon, Hercher, Daremberg, Monin, etc.) s'y sont rendus, et les noms de presque tous les grands armateurs figuraient à côté de ceux des médecins du Havre sur la liste des adhérents.

Une « instruction à l'usage du personnel naviguant, médecins, capitaines et officiers de la marine du commerce », rédigée par le Dr Launay, directeur du bureau d'hygiène du Havre, devait servir de base à la discussion. On en a adopté successivement et sans les modifier trois chapitres dont voici les titres :

1° Précautions à prendre pour empêcher l'invasion à bord d'une maladie pestilentielle pendant le séjour dans un port contaminé.

2° Mesures à prendre en cas d'invasion à bord d'une maladie pestilentielle exotique ou d'une affection contagieuse grave, pour en empêcher la propagation parmi le personnel du navire et l'importation dans les ports d'escale et de destination.

3° Précautions à prendre au port de destination après un voyage pendant lequel le navire a séjourné dans un ou plusieurs ports contaminés.

La nécessité de ces mesures une fois admise par tout le monde, qui devait être chargé de les appliquer ?

« Comprenez-nous bien — ont dit en parlant au nom des hygiénistes MM. Brouardel, Proust, Vallin et Gibert — comprenez nous bien : nous avons la responsabilité de la santé publique ; vous savez à quel point cette responsabilité est lourde et si l'on a vite fait de nous reprocher la moindre faiblesse. Nous devons donc prendre pour garantir le pays dont on nous a confié la garde toutes les mesures possibles de préservation et de défense. Mais grâce aux progrès de la science nous pouvons aujourd'hui être moins sévères que jadis ou plus exactement transformer nos exigences et admettre en libre pratique les navires qui auront pris au départ et pendant la traversée certaines précautions indispensables.

« Or comment aurons-nous la certitude, la certitude absolue, que nos instructions ont été rigoureusement exécutées ? Certes il serait très simple de s'en rapporter soit à votre capitaine, soit au médecin commissionné. Le malheur est que nous n'avons pas, que nous ne pouvons pas avoir confiance en eux. L'expérience démontre que trop souvent vos agents ont eu la faiblesse de faire aux autorités sanitaires des déclarations fausses ; entre leur devoir et l'intérêt de leur armateur ils n'hésitent pas, et, pour éviter une quarantaine onéreuse, ils dissimulent, au risque d'introduire avec eux dans le port où ils accostent le choléra ou la fièvre jaune, le véritable état sanitaire de leur bord.

« Ceci établi, indiscutablement établi, il ne nous reste qu'un moyen d'avoir des renseignements sûrs : c'est de placer sur vos navires un agent médical choisi et nommé par nous, révocable par nous, absolument indépendant des propriétaires du bâtiment. Celui-là nous dira la vérité, toute la vérité — et sur sa parole nous n'hésiterons jamais à vous donner la libre pratique. »

Cette proposition très simple n'a pas paru être du goût des armateurs du Havre, et elle a été assez vivement combattue par MM. Félix Faure, député de la Seine-Inférieure ; Mallet, président de la Chambre de commerce, et Poudavigne, directeur de la compagnie des Chargeurs-Réunis.

« Nous avons comme vous — ont-ils dit en substance aux hygiénistes — le désir ardent d'arriver à une entente. Mais l'armement supporte actuellement des charges très lourdes et qui ne peuvent en aucune façon être augmentées.

« Cependant nous ferons volontiers des sacrifices nouveaux pour éviter les quarantaines. L'instruction que vous avez rédigée et que nous venons d'adopter est fort claire. Elle suffit, dites-vous, à mettre un navire en état de recevoir la libre pratique. Nous l'adoptons. Nous aménagerons sur nos bâtiments les étuves à désinfection par la vapeur sous pression que vous nous recommandez ; nous isolerons les malades ; nous prescrirons à nos officiers d'observer rigoureusement les moindres détails de votre règlement.

« Mais vous nous demandez d'installer chez nous, à notre bord, un agent chargé de nous surveiller, qui ne dépendra pas de nous, qui échappera à l'autorité de notre commandant jusqu'à être en hostilité avec lui. Une semblable situation serait intolérable : nous ne l'accepterons pas.

« Les mesures que vous prescrivez peuvent parfaitement être prises par nos capitaines et par nos médecins : il n'y a aucune nécessité à créer un corps de fonctionnaires encombrants, onéreux, inutiles et dont la présence sur nos navires serait une cause perpétuelle de discussions et de conflits. »

Donc l'entente paraissait impossible — et cependant on peut la considérer comme désormais établie. Les armateurs français savent en effet, aujourd'hui, qu'il suffit d'embarquer un médecin nommé par le gouvernement, pour entrer dans nos ports en libre pratique ; quand ils s'apercevront, tout compte fait, qu'un médecin est moins coûteux qu'une quarantaine, ils prendront le médecin.

Cet usage, une fois établi chez nous, s'imposerait fatalement à nos voisins ; c'est à bref délai la suppression totale et définitive des quarantaines.

Les armateurs se souviendront-ils le jour où ils seront enfin délivrés de cette onéreuse entrave qu'ils doivent leur

délivrance à l'initiative du savant modeste et infatigable qui, dans l'intérêt de la chose publique, organisa le congrès du Havre ? V. du Claux.

Origine du béri-béri.

On sait que le béri-béri est une maladie épidémique extrêmement grave qui sévit dans tout l'extrême Orient, et particulièrement dans les îles de la Sonde et les contrées baignées par la mer de la Chine, au Japon, aux Philippines et aux Indes anglaises.

Affection non contagieuse et caractérisée essentiellement par des hydropisies généralisées et des troubles de la sensibilité et de la motilité qui peuvent être attribués à l'hydrorachis et l'hydromyélie, le béri-béri est considéré, par le plus grand nombre des épidémiologistes, comme une maladie alimentaire due à l'ingestion habituelle de quelque substance toxique. Comme elle sévit dans des régions où le riz forme la nourriture principale, l'idée est venue naturellement de l'attribuer au riz avarié, de même qu'on attribue la pellagre, qui n'est pas d'ailleurs sans quelques analogies avec le béri-béri, à l'usage alimentaire du maïs avarié.

Le fait est qu'il suffit de modifier l'alimentation des groupes sur lesquels sévit cette maladie, et de remplacer le riz par de la viande, du poisson, des légumes frais, pour la voir aussitôt disparaître.

M. Van den Driessche, qui a étudié le béri-béri dans l'armée coloniale néerlandaise, accuse également le riz; mais, pour lui, ce n'est pas le riz avarié, mais c'est le riz non mûr, c'est-à-dire le riz chinois, qui doit être incriminé. En effet, en Chine, la culture du riz n'étant assujettie à aucun contrôle, le cultivateur, pour réaliser au plus tôt ses bénéfices, n'attendrait pas, pour livrer sa récolte à l'exportation, la parfaite maturité du riz. Le riz de provenance chinoise, mal décortiqué, de petit grain, d'une couleur sale et récolté trop jeune, ne se gonflant pas à la cuisson, serait donc ainsi le plus mauvais des terres tropicales.

La preuve que donne de son affirmation M. Van den Driessche, c'est qu'en nourrissant des singes, des pigeons ou des poules avec du riz coupé trop jeune, on provoquerait chez eux des symptômes semblables à ceux du béri béri chez l'homme, et auxquels ils ne tarderaient pas à succomber.

Il est vrai que les Indes anglaises et peut-être aussi l'Indo-Chine ne se nourrissent pas du riz chinois, mais la cupidité se rencontre partout, et dans ces contrées le riz peut également être récolté avant sa maturité.

Quoi qu'il en soit, l'opinion soutenue par M. Van den Driessche est nouvelle et d'une facile vérification. Dans le cas où elle serait confirmée, il resterait encore à déterminer si le riz non mûr est rendu toxique par des éléments normaux qu'il contient, ou, au contraire, par les transformations qu'il subit à la suite de quelque altération d'origine parasitaire.

Jusqu'à présent, on donnait comme origine au mot béri-béri le mot hindoustani *bharbari* qui signifie *gonflement,* ou le mot *bhayrée* qui, à Ceylan, veut dire faiblesse, ou encore le mot *buhr* qui signifie *oppression.* A l'appui de sa théorie, M. Van den Driessche propose une nouvelle étymologie : Béri-béri, qui s'écrivait autrefois *bé-ri bé-ri,* viendrait de *B. E.* qui veut dire *demi* ou moitié, et de *ri* qui est le nom du fruit du riz, ce qui équivaudrait à *demi-riz,* ou riz n'ayant pas atteint sa parfaite maturité.

La période de la variation diurne des éléments du magnétisme terrestre.

Le *Repertorium der Physik* publie une étude fort intéressante de cette question. Nous en empruntons un compte rendu à la *Lumière électrique.*

A. Brown et Hornstein ont démontré, les premiers, qu'il existe dans les *valeurs absolues* des éléments du magnétisme terrestre une période de 26 jours. M. P.-A. Muller a trouvé une période de 25,84 jours dans les *perturbations* des éléments magnétiques observés à Pawlowsk, du 1er août 1882 au 31 août 1883. M. Liznar avait déjà observé une période de 26 jours dans la perturbation de la déclinaison. Il a repris l'étude de cette question en considérant cette fois les oscillations des *variations diurnes* des éléments du champ magnétique terrestre.

M. Liznar a soumis à ses calculs les observations des variations diurnes de la déclinaison à Vienne et à Kremsmunster, de 1882 à 1884, ainsi que celles de la déclinaison, de l'intensité horizontale et de la composante verticale à Pawlowsk, de 1878 à 1884. Il a employé la méthode déjà suivie par Hornstein et qui consiste à déterminer les constantes de la formule

$$y = p_0 + p_1 \sin\left(v_1 + \frac{360}{T}x\right);$$

y étant l'amplitude des variations diurnes, p_0 étant la moyenne des amplitudes calculées en partant d'une période donnée de 24, 25, 26, 27 ou 28 jours, p et v, deux constantes. On détermine ensuite la valeur de la période T qui rend maxima la partie périodique p de l'expression ci-dessus, à l'aide des valeurs obtenues pour les cinq périodes indiquées plus haut, et de la formule

$$p_1 = \alpha + \beta (T - 25) + \gamma (T - 25)^2.$$

C'est ainsi que M. Liznar a trouvé, pour Vienne,

$$p_1 = 0{,}1483 + 0{,}0716 (T_1 - 25) - 0{,}0340 (T_1 - 25)^2,$$

et pour Kremsmunster,

$$p_2 = 0{,}23385 + 0{,}1101 (T_2 - 25) - 0{,}0340 (T_2 - 25)^2.$$

Les valeurs maxima qui en résultent pour T sont

$$T_1 = 26{,}05 \text{ jours},$$
$$T_2 = 26{,}10 \text{ —}$$

En tenant compte des observations de Pawlowsk, l'auteur a obtenu la valeur moyenne

$$T = 25{,}94 \text{ jours.}$$

De sorte qu'on peut maintenant considérer comme parfaitement démontrée l'existence d'une période de 26 jours dans les éléments du champ magnétique terrestre.

Voici la récapitulation des valeurs obtenues par différents observateurs pour la période T :

A. Brown.

Observations faites à Makerstown, en 1844 et 1845. .	25,92 jours.
— faites à Greenwich, en 1850, 1851 et 1868-1870	25,86 —

Hornstein.

Observations de la déclinaison à Prague, en 1870. .	26,69 —
— de la déclinaison à Vienne, en 1870 . .	26,39 —
— de l'inclinaison à Prague, en 1870. . .	26,03 —
— faites à Saint-Pétersbourg, en 1870 . .	26,24 —

P.-A. Muller.

Observations des perturbations de tous les éléments, faites à Pawlowsk, en 1882 et 1883, savoir :

Perturbations occidentales de la déclinaison.	25,87 —
— orientales.	25,47 —
— totales	25,70 —
— de la composante horizontale.	25,79 —
— — verticale.	25,86 —

Liznar.

Observations de la déclinaison, à Vienne, du 1er juillet 1882 au 31 décembre 1883, savoir :

Perturbations occidentales	25,95	—
— orientales	26,05	—
Variation diurne à Vienne	26,05	—
— — à Kremsmunster	26,10	—
— — de la déclinaison, à Pawlowsk (1878-1884)	25,89	—
Variation diurne de la composante horizontale, à Pawlowsk (1878-1884)	26,03	—
Variation diurne de la composante verticale, à Pawlowsk	25,64	—

La moyenne générale de toutes ces valeurs est 25,97 jours, ± 0,04 jour. On voit ainsi que la période de 26 jours des éléments magnétiques terrestres est causée par la rotation du soleil, la durée d'une révolution synodique de cet astre étant 26,0 jours.

Statistique anglaise à propos du jubilé national (1837-1887).

Voici quelques chiffres donnés par le *Journal de la Société de statistique de Paris* à propos du jubilé national de l'Angleterre.

De son foyer métropolitain, qui couvre à peine 315 000 kilomètres carrés et compte moins de 37 millions d'habitants (36 304 499), la nation anglaise rayonne sur toutes les parties du monde, et son drapeau flotte aujourd'hui : en Afrique, sur 1 million de kilomètres carrés; en Asie, sur ces immenses provinces indiennes qui, depuis 1858, ont été consolidées en empire annexe de l'Angleterre et qui forment un territoire de près de 4 millions (3 895 395) de kilomètres carrés, avec une population de 242 millions d'habitants; en Amérique, sur plus de 8 millions de kilomètres carrés (8 707 810), avec une population de 6 millions d'habitants, dont plus de 4 millions dans le Canada, érigé depuis 1867 en Dominion, État inféodé à la couronne d'Angleterre; enfin en Océanie, sur plus de 8 millions de kilomètres carrés (8 050 310), avec une population de 3 millions d'habitants, pays tout nouvellement conquis à la culture, à la civilisation, et qui compte des grandes villes, toutes récentes, déjà peuplées autant que certaines des plus anciennes capitales de l'ancien monde : Melbourne, 304 000 habitants (autant que Rome, Milan ou Amsterdam); Sydney, 240 000 habitants, autant que Édimbourg, Munich ou Copenhague).

Au total, l'empire britannique s'étend aujourd'hui sur un ensemble de territoires de 22 millions (21 988 863) kilomètres carrés, avec une population de 285 millions d'habitants (285 458 000), ce qui représente le sixième de la superficie non submergée de la terre (135 millions de kilomètres carrés), et le cinquième de la population totale de notre planète (1400 millions d'habitants).

De 1831 à 1881 (recensements décennaux), la population du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande s'est accrue de 24 millions (24 392 485) habitants en 1831, à 35 millions (35 241 482) en 1881, et cela malgré une émigration vers les colonies anglaises et les États-Unis de 200 000 à 300 000 individus par an.

C'est en 1840 que Rowland Hill fit adopter l'uniformité des tarifs postaux pour tout le Royaume-Uni (à un penny = 10 centimes), réforme généralisée aujourd'hui à tous les États civilisés de la terre, et qui conduit à l'union postale universelle. A cette époque, les lettres étaient rarement affranchies, et elles payaient, suivant la distance parcourue, des tarifs qui s'élevaient jusqu'à un schilling (1 fr. 25). Aussi Rowland Hill proposa-t-il en même temps de rendre obligatoire l'affranchissement préalable au moyen de l'application sur la lettre d'un timbre mobile.

Dans l'année 1839, le nombre des lettres distribuées par tout le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande avait été de 82 563 000, soit 3 lettres par habitant; après la réforme postale, le nombre s'élève, en 1840, à 169 millions de lettres. Par une progression rapide, il est, dans les années suivantes, de 227, de 327, de 410, de 523, de 648 millions; il dépasse 800 millions en 1870; 1008 millions en 1875. En 1886, il est de 1 403 547 900 lettres, soit 39 lettres par habitant.

Rowland Hill mourut en 1879, à l'âge de quatre-vingt-quatre ans. Dès 1842, il avait reçu, par souscription nationale, un don de 13 366 livres sterling (335 000 francs); le parlement lui avait voté une gratification de 20 000 livres sterling (500 000 francs) et une pension viagère de 2000 livres sterling (50 000 francs), avec le titre de secrétaire général honoraire du General Post-Office.

En 1859, M. Ch.-W. Sickes montrait comment on pourrait procurer des facilités nouvelles au peuple au moyen des bureaux de poste (plus de 7000) organisés en agences d'une caisse d'épargne nationale à établir comme branche dans les services du Post-Office. M. Gladstone fit voter une loi qui créait cette ingénieuse institution. De 1861 à 1885, la Post-Office Sairings Bank britannique a reçu en dépôts plus de 4 milliards de francs d'épargnes populaires; et le nombre de ces déposants, au 31 décembre 1885, était de 3 535 650, ayant un stock en dépôt de plus de 47 millions (47 699 838 livres sterling), soit 1192 millions de francs. Au total, en 25 ans, la Post-Office Sairings Bank a manié en dépôts reçus ou remboursés, dans plus de 7000 bureaux, 7 milliards 600 millions de francs; et les pertes par erreur ou fraude ont été à peine d'un demi-penny par 100 livres sterling : ce qui est vraiment une merveille de précision.

Cette institution s'est propagée en Italie, en 1875; en Hollande, en 1880; en France, en 1882; puis en Sicile, en Autriche, etc.

— Le commerce français en Annam et au Tonkin en 1886. — Les tableaux suivants donnent le mouvement général de notre commerce en Annam et au Tonkin, pour les années 1885 et 1886.

	1885.	1886.
Importations	21 679 878 fr.	28 808 505 fr.
Exportations	7 860 296	9 112 433
	29 540 174 fr.	37 920 938 fr.

L'augmentation, pour 1886, a donc été de 8 381 764 francs, ce qui constitue une plus-value relativement considérable, surtout si l'on considère que dans le *Rapport annuel des douanes*, auquel ces chiffres sont empruntés, le sel, le riz et l'opium figurent, non pour leur valeur, mais pour le montant des droits perçus..

Sur le chiffre total de l'importation en 1886, il n'y a que 6 013 111 francs de produits importés de France ou des colonies françaises. Le reste, 22 775 394 francs, vient de l'étranger. Les produits exportés l'ont été également pour la plus grande partie à l'étranger (plus de 7 millions sur 9). Les produits exportés en France sont principalement les tissus de soie et la bourre de soie.

Il est entré, en 1886, dans les trois ports de l'Annam et du Tonkin (Haïphong, Tourane, Quinhone), 924 navires et grandes jonques jaugeant ensemble 253 000 tonneaux, contre 413 navires et 192 079 tonneaux en 1885. Les Allemands viennent en première ligne pour la valeur des chargements (124 bateaux jaugeant 66 204 tonneaux).

— Moyen d'arrêter le hoquet. — Hippocrate, dans ses *Aphorismes*, dit que l'éternuement provoqué par le chatouillement de la muqueuse nasale arrête le hoquet, et le médecin Eryximaque, dans un dialogue de Platon, cite également le fait. M. Gibson (*Edinburgh med. Journ.*, avril 1886) a vérifié cette antique observation. D'après lui, l'éternuement n'est même pas nécessaire, il suffit du simple chatouillement de la pituitaire. Ce procédé classique et un peu oublié peut être souvent mis à profit.

— Une marche extraordinaire. — Un médecin militaire, M. Delmas, raconte (*Archives de médecine militaire*, août 1887) que dans le cours des opérations de la campagne du Sud oranais (1881-1882), un bataillon de zouaves franchit en un jour la distance invraisemblable de *quatre-vingts* kilomètres au sud-ouest de Mecheria, malgré les ardeurs d'un soleil de septembre. On avait eu la précaution de débarrasser les hommes de tout fardeau et de leur faciliter à tour de rôle le transport à dos de mulet. Mais bon nombre d'officiers et de soldats avaient absolument refusé les bénéfices de ce système de locomotion, peu pratique pour des fantassins, et avaient fait entièrement à pied cette étape qui restera légendaire. Il faut ajouter d'ailleurs que, peu de temps après, plusieurs d'entre eux payèrent de leur vie cet effort, qui les avait livrés épuisés et sans défense aux atteintes de la fièvre typhoïde et de la malaria.

— La conservation de l'énergie solaire. — Dans une des dernières séances de la *Royal Institution*, de Londres, sir W. Thompson a repris la question de la conservation de l'énergie solaire et a développé l'hypothèse d'Helmholtz, qui attribue la chaleur du soleil au travail de condensation progressive de sa masse, sous l'influence du refroidissement. Le taux actuel de la radiation solaire, équivalant à 78 000 chevaux-vapeur par mètre carré, peut s'expliquer par une

contraction du rayon solaire atteignant annuellement 35 mètres et qui correspond à 1/10 000 de ce rayon par 2000 ans. En supposant que la radiation est restée constante pendant 200 000 ans, cette hypothèse conduit à admettre que le rayon solaire a diminué de 1 pour 100 depuis cette époque. Ce calcul ne peut évidemment être appliqué soit dans le passé, soit pour l'avenir, à des périodes de temps considérables, car le travail de la contraction dépend de la densité et varie, par conséquent, avec elle. En tenant compte de cette variation, on a calculé que la contraction du rayon solaire, depuis une valeur quatre fois supérieure à sa valeur actuelle, a pu fournir 15 000 millions d'années de chaleur; sa contraction jusqu'à une valeur deux fois plus faible que la valeur présente peut fournir encore 20 millions d'années de chaleur. Il est à remarquer que cette dernière contraction est une limite extrême, car elle amène une densité du soleil onze fois supérieure à celle de l'eau, densité incompatible avec l'idée d'un retrait s'opérant sous l'influence d'un refroidissement. D'ailleurs, la diminution de la surface radiante à température décroissante suppose une radiation également décroissante et, par conséquent, inférieure à la radiation actuelle. Aussi Newcomb, partisan de cette théorie, admet que le rôle du soleil, pour maintenir les conditions actuelles de la vie à la surface de la terre, est limité dans l'avenir à 10 millions d'années environ.

Ces calculs sont basés sur l'hypothèse simple d'une densité uniforme (1.4) de la masse solaire. En fait, il est probable que cette densité va en croissant vers le centre, mais cela n'infirme en rien les conclusions de Newcomb relatives à la fixation de la valeur limite de la période active de l'astre. D'autre part, les recherches récentes du professeur Langley ont conduit à multiplier par 1,7 les chiffres de Pouillet relatifs à la radiation solaire qui ont servi dans ces calculs (la puissance par mètre carré est ainsi portée à 133 000 chevaux). Dès lors, les 20 millions d'années se réduisent à 12, et si l'on prend en considération l'accroissement de densité dont il a été question plus haut, ainsi que la possibilité de variation de la constante solaire dans le passé, il semble rationnel de limiter l'action du soleil à 20 millions d'années dans le passé et à 5 ou 6 millions dans l'avenir.

(*Ciel et Terre.*)

— Le prix du blé en 1887. — La loi du 29 mars dernier a porté de 3 à 5 francs par quintal le droit applicable aux blés importés en France. Cette récente surtaxe et la crise qui s'est produite, au mois de juin sur le marché de Chicago, donnent grand intérêt aux chiffres suivants, empruntés à un tableau publié par l'*Économiste français* et qui montre que l'écart entre le prix de Paris et celui de New-York s'est élevé de 4 fr. 70 au 1er janvier à 9 fr. 15 à la fin de juillet.

Prix des 100 kilogrammes de blé.

	Paris.	Londres.	Bruxelles.	New-York.
	—	—	—	—
	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.
1er janvier 1887. . . .	21 60	19 50	19 75	16 90
5 février —	21 90	20 70	19 35	17 40
5 mars —	21 75	19 55	19 35	16 75
2 avril —	22 50	19 »	19 65	17 10
7 mai —	24 »	18 50	19 65	17 60
4 juin —	25 75	18 85	20 »	18 10
2 juillet —	24 75	19 30	20 25	17 10
23 — —	24 60	19 30	20 »	15 45

— La population française en Amérique. — D'une récente statistique, publiée par la *Gazette géographique*, il résulterait que le nombre des Français établis en Amérique ne dépasserait pas 344 000, lesquels se répartiraient ainsi qu'il suit entre les divers États. On remarquera que c'est la république Argentine qui possède le plus de Français :

République Argentine	153 000
États-Unis.	106 972
Haïti.	15 000
Mexique.	15 000
Uruguay	14 375
Brésil.	6 108
Chili.	3 314
Pérou.	2 687
Venezuela.	2 186
Costa-Rica.	2 008
Paraguay.	350
Autres pays.	23 000

— Le commerce extérieur de l'Espagne, pendant l'année dernière, a donné, comparé aux années précédentes, les chiffres suivants, en pesetas :

	Importations.	Exportations.
1884.	563 204 326	574 140 813
1885.	552 549 554	647 123 665
1886.	583 416 539	684 892 135

Le commerce des vins s'établit ainsi qu'il suit :

1884.	268 549 912 litres.
1885.	309 786 940 —
1886.	344 679 050 —

(*Gaceta de Madrid.*)

— La cocaïne. — D'après M. J.-B. Mattison, dans un article publié par l'*Australasian Medical Gazette*, de Sydney (n° 9, vol. VI, 15 juin 1887), la cocaïne, dont il a été fait tant de bruit depuis peu, serait un médicament assez dangereux, et un certain nombre d'accidents lui serait déjà imputable. Sans parler de la triste et retentissante affaire de Kolomnine, qui se suicida l'an dernier après avoir cru que la mort d'une de ses opérées était due à la cocaïne, il y a des cas authentiques bien nets où la cocaïne a produit de graves troubles. Ainsi W.-H. Long a eu un malade dont il badigeonna le larynx avec une solution de cocaïne : les symptômes morbides se dissipèrent; mais, au bout de trois ou quatre heures, le patient était inconscient, avec pouls rapide et anesthésie profonde, et enfin la respiration s'arrêta, et avec elle la vie. F.-M. Thomas a noté un cas de mort par la cocaïne chez une dame qui avait traité un mal de dents par la cocaïne. Myerbausen, Schwarzbach, Bockl, Ziem, Litten, Newmann et d'autres encore ont observé des cas où la cocaïne, sans amener la mort, a produit de très graves troubles. D'après l'auteur américain, la cocaïnomanie fait des progrès considérables, et les médecins qui en ont observé des cas sont tous d'accord pour en signaler les graves inconvénients.

INVENTIONS

Purification des alcools. — L'ozone est employé depuis quelques années à purifier les alcools de mauvais goût. Bien que les phénomènes d'oxydation qui se produisent dans ce cas n'aient pas été nettement déterminés, un fait expérimental semble acquis : la disparition des phlegmes sous l'influence de l'oxygène condensé. C'est pourquoi l'on a cherché à préparer l'ozone en grande quantité et au maximum de concentration. On sait qu'en électrisant l'oxygène on ne transforme qu'une partie de ce gaz en ozone. Ce procédé est cependant le meilleur qui ait été imaginé jusqu'à présent. Il a été très heureusement mis en œuvre par M. Houzeau, auquel on doit d'avoir, le premier, produit l'ozone en assez grande quantité pour permettre d'en fixer la nature simple et les propriétés principales. Le dispositif adopté par ce savant pour ozoniser l'oxygène est décrit dans tous les livres classiques et suffit amplement aux besoins des laboratoires. On n'a eu, pour ainsi dire, qu'à le construire à plus grande échelle, pour le rendre pratique dans la grande industrie des alcools. C'est ce que vient de faire, avec un plein succès, M. Gaston Seguy. Il a réuni, à la suite les uns des autres, plusieurs électriseurs Houzeau de 28 millimètres de diamètre, de sorte que le mélange d'oxygène et d'ozone qui sort du premier tube subit une nouvelle électrisation à l'intérieur du second (fig. 44). La richesse du mélange en ozone croît avec la longueur et le nombre des tubes. Il suffit de trois tubes longs chacun de 60 centimètres pour atteindre la limite de concentration, quand la vitesse d'écoulement du gaz est normale. En remplaçant, comme l'avait déjà fait M. Seguy père en 1874, les spirales de platine d'Houzeau par des spirales d'aluminium, on abaisse de beaucoup le prix de l'instrument, sans en diminuer le rendement. On obtient facilement plusieurs centaines de litres et même plusieurs mètres cubes de gaz ozonisé par heure. A la sortie, le gaz est constitué par trois volumes d'oxy-

Fig. 44.

gène et 2 1/2 d'ozone. Ce résultat tout à fait remarquable permet d'apprécier la grandeur des services que l'appareil de M. Seguy est appelé à rendre à l'industrie. Il n'est point douteux maintenant que l'on ait profit à purifier les alcools par oxydation plutôt que par électrolyse.

— Encre a calquer sur toile. — Le *Bulletin de l'imprimerie* signale une encre facile à employer quand on veut calquer sur toile.

On sait qu'il est toujours préférable de travailler sur toile-calque que sur papier-calque. Le seul inconvénient que l'on puisse trouver dans la percaline, c'est la difficulté de faire prendre l'encre sur sa surface glacée.

Pour calquer facilement sur toile. il faut que la température de la salle soit assez élevée, ce qui est bien connu de tous les dessinateurs. Il suffirait donc, le matin, lorsqu'il ne fait pas encore chaud dans la pièce, de faire chauffer le calque, procédé peu pratique. On peut aussi frotter le calque avec une peau de chamois et un peu de craie râpée. Quelques dessinateurs tournent un peu de savon dans leur godet d'encre de Chine, ce qui la fait épaissir. D'autres mettent du bleu de Prusse dans l'encre, prétendant qu'elle prend mieux par ce procédé, ou bien l'additionnent, ainsi que les teintes, d'un peu de fiel de bœuf. Ce système est meilleur que les précédents, mais il n'est pas parfait, car le fiel répand une odeur infecte, et sa couleur jaune fait changer toutes les teintes : le bleu devient vert, le jaune passe à l'orange, etc. De plus, le fiel naturel fait aussi couler l'encre.

Voici comment on prépare, avec le fiel de bœuf, une liqueur dont on verse une ou deux gouttes dans le godet d'encre de Chine, avant de calquer sur percaline.

On filtre d'abord le fiel à travers un papier gris disposé dans un entonnoir. On porte le liquide à l'ébullition, et on le passe à travers un linge fin : une écume épaisse et d'autres impuretés restent sur le linge. On chauffe de nouveau, et l'on projette dans le fiel chaud de la craie en poudre; il se produit une effervescence très vive. Quand cette effervescence est terminée, on filtre de nouveau, et l'on obtient une liqueur claire et incolore si l'opération est bien conduite. Le fiel ainsi purifié peut enlever parfaitement la mine de plomb.

Lorsque les calques sur toile doivent être soumis à l'héliographie, on met dans l'encre de la terre de Sienne naturelle. C'est la couleur qui se mélange le mieux avec l'encre, tout en interceptant la lumière. La gomme gutte ne vaut absolument rien dans ce cas : elle ressort des traits un jour plus tard. La terre de Sienne calcinée épaissit l'encre.

— Les crayons de zirconium pour lampes a arc. — En cherchant une matière plus avantageuse que le charbon pour les électrodes des foyers à arc, M. Clingmann a fait récemment, avec des crayons de zirconium, des expériences qui semblent promettre de bons résultats.

D'après la *Chronique industrielle*, ce métal, réduit en poudre fine et blanche, peut être moulé facilement. Les crayons de zirconium pur peuvent servir plusieurs mois dans les lampes à arc avant d'être changés.

— Une huile nouvelle. — On fabrique en Italie de l'*huile de pépins de raisins*. Voici, d'après la *Revue française*, le mode de fabrication employé.

Au sortir du pressoir, on fait bien sécher le marc, on sépare les pépins au moyen d'un van, et on les nettoie en les faisant passer à travers un crible. Lorsqu'ils sont bien propres et bien secs, on les fait moudre comme du blé : plus la farine obtenue est fine, plus elle rend d'huile. La mouture exige quelque attention dans la disposition des meules : dès que le premier produit est retiré, on le passe; ce qui est resté sur le crible est moulu de nouveau, et ainsi de suite, en ayant soin de verser une petite quantité d'eau sur la farine, au fur et à mesure qu'elle passe entre les meules.

La mouture est ensuite jetée dans des chaudrons; si, par exemple, on en a mis 10 kilogrammes, on verse au milieu du tas, et dans un trou qui va jusqu'au fond du vase, trois litres d'eau. On place alors le vase sur un feu doux; on remue peu à peu la farine avec la main ou à l'aide d'une spatule, pour la bien mélanger et pour éviter la formation de grumeaux, et on laisse sur le feu jusqu'à ce qu'on ne puisse tenir la main dans le mélange. Cette opération est très importante : plus la cuisson de la farine est menée convenablement, plus la quantité d'huile obtenue est considérable.

La farine toute chaude est placée dans des étamines, portée au pressoir et traitée comme les graines qui donnent de l'huile. Après la première pression, on écrase de nouveau la farine avec les mains, et on la remet sous le pressoir.

100 kilogrammes de raisins bien mûrs donnent de 10 à 12 kilogrammes d'huile.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue maritime et coloniale (t. XCIII, n° 309, juin 1887). — *R. Degouy :* Étude sur les opérations combinées des armées de terre et de mer. — *C. de Fésigny :* Les rapides du haut Mékong. — *J. Delarbre :* La Légion d'honneur. — Inventaire des archives du port de Marseille. — *Marine anglaise :* Nouvelle réglementation pour l'adoption des plans de navire. — Le bateau sous-marin *le Nordenfelt*. — Essai de la canonnière *Lizard*. — Un nouveau canon à tir rapide. — Le croiseur *Galatea*. — *Marine espagnole :* Le croiseur *Filipinas*. — *Marine italienne :* Le canon de 118 tonnes. — *Torpilleurs :* Le *Rattnesnake*, aviso torpilleur anglais. — Le *Serpent*, croiseur torpilleur anglais. — L'aviso torpilleur italien *le Tripoli*. — Nouveaux torpilleurs italiens. — *Service sémaphorique :* Nouveaux signaux pour indiquer la marche des navires.

— Bulletin astronomique (décembre 1886). — Mémoires et observations. — *Gonnessiat :* Latitude de l'Observatoire de Lyon. Déclinaisons absolues d'étoiles circumpolaires. — *Fleuriais :* Note sur le gyroscope collimateur. — *G. Bigourdan :* Observations de la comète Barnard (1886 II), faites à l'Observatoire de Paris. — *Trépied* et *Rambaud :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'Observatoire d'Alger.

— Janvier 1887. — *F. Tisserand :* Sur la force qui produit le mouvement des étoiles doubles. — *G. Bigourdan :* Comètes et planètes de 1886. — *Charlois :* Éphéméride de la planète (252) Clémentina.

— Février 1887. — *R. Radau :* Sur une application de la projection stéréographique. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des comètes 1457 I et 1818 I. — *Charlois :* Observations de planètes, faites à l'Observatoire de Nice. — *Charlois :* Observations de la nouvelle comète Barnard, et éléments déduits de ces observations. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (192) Nausicaa.

— Mars 1887. — *A. Cornu :* Sur quelques dispositifs permettant de réaliser, sans polariser la lumière, des photomètres biréfringents. — *Thewis :* Sur la théorie de l'aberration de M. Seeliger. — *B. Baillaud :* Sur le calcul des fonctions R_{ij}^{n} de M. Tisserand. — *R. Radau :* Calcul de l'intégrale elliptique de première espèce. — *Gonnessiat :* Observations de comètes faites à l'Observatoire de Lyon. — *Schulhof* et *Bossert :* La comète Pons-Brooks dans l'apparition de 1883-1884. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (142) Polana.

— Avril 1887. — Congrès astro-photographique international. — *Charlois :* Observations de comètes, faites à l'Observatoire de Nice. — *Trépied* et *Rambaud :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'observatoire d'Alger.

— Mai 1887. — *Andoyer :* Remarques sur les équations différentielles que l'on rencontre dans la théorie des orbites intermédiaires. — *F. Tisserand :* Sur la commensurabilité des moyens mouvements dans le système solaire. — *O. Callandreau :* Sur le calcul des intégrales $\int_0^{2u} \frac{\varphi(u)\,du}{\Delta^2 u}$. — *Charlois :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'Observatoire de Nice. — *Rambaud :* Observations de la planète (69) Hespéria. — *Saint-Blancat :* Éléments et éphémérides de la planète (140) Vanadis. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (198) Ampella.

— Juin 1887. — *Charlois :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'Observatoire de Nice. — *Ch. Trépied :* Observations de la planète (268) faites à l'Observatoire d'Alger. — *Schulhof* et *Bossert :* La comète Pons-Brooks dans l'apparition de 1883-1884. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (170) Maria. — *E. Viennet :* Éphéméride de la planète (160) Una.

— Atti del Accademia dei Lincei (mars, avril, mai et juin 1887). — *Taechini :* Taches solaires en 1886. — *Seguenza :* Calcaires à *Stephanoceras Brognartii*. — *Sandrucci :* Théorie cinétique des gaz. — *Batelli :* Sur le phénomène de Thomson. — *Tassinari :* Action du bichlorure de soufre sur le phénol. — *Tommasi Crudeli :* Prophylaxie

dans les pays à mal'aria. — *Mosso :* Altérations des globules rouges du sang et coagulation du sang. — Altérations cadavériques des globules et formation des leucocytes et du pus. — *Piutti :* L'asparagine. — *Balbiano :* Dérivés du pyrazol. — *Tommasi Crudeli :* L'amélioration des pays à mal'aria. — *Kœrner* et *Menozzi :* Action de l'ammoniaque sur les terres bromo-succiniques. — *Seguenza :* Le jurassique moyen près de Taormina. — *Milosewitch :* Observations de planètes. — *Mengarini :* Maximum d'intensité lumineux du spectre solaire. — *Sandrucchi :* Équation fondamentale et pression interne des vapeurs saturées. — *Kœler :* Déviations du fil de plomb produites par l'éruption du lac de Fusino. — *Cancani :* Coefficients thermiques des aimants. — *Nasini* et *Scala :* Trisulfure d'allyle. — *Balbiano :* Bromo et chloro-camphre. — *Coppola :* Action antihelminthique de la santonine. — *Magnanini :* Transformations des homologues de l'indol en dérivés quinoléiques. — *Manfredi :* Excès de la graisse dans l'alimentation des micro-organismes pathogènes comme procédé d'atténuation de leur virulence.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVIII, n° 7, 15 juillet 1887). — *F.-A. Forel :* Études glaciaires. — *Paul Juillard :* Recherches sur l'acide diphtalique. — *Ernest Favre* et *Hans Schardt :* Revue géologique suisse.

— Archives de médecine navale (t. XLVII, n° 6, 1887). — *H. Rey :* Le Tonkin. Contribution à la géographie médicale. — *J. Moursou :* Recherches cliniques sur la complication paludéenne dans quelques intoxications, maladies miasmatiques, virulentes, intoxication putride et par les métaux. — *Bérenger-Féraud :* Note sur les phénomènes morbides présentés par vingt-deux matelots du cuirassé de l'escadre *le Marengo*.

— Zeitschrift fur Physiologische Chemie (t. XI, fasc. 5, 1887). — *Schulze :* De la choline dans les graines des plantes. — *Steiger :* De la galactose, nouvel hydrate de carbone analogue à la dextrine dans les graines du *Lupinus luteus*. — *Thierfelder :* De l'acide glycuronique. — *Salomon :* Xanthine de l'urine. — *Jolin :* Acides de l'urine de porc. — *Goldschmitt :* Absorption dans l'estomac du cheval, teneur en azote des sucs digestifs dans une alimentation dépourvue d'azote. — *Ehrenberg :* Azote mis en liberté dans les fermentations putrides. — *Diez :* Nouvelle méthode pour le dosage de la glycérine.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XL, fasc. 9 et 10, 1887). — *Mœnich :* Réfraction dans le cristallin de divers vertébrés. — *Lœw :* Action des poisons sur le protoplasma cellulaire. — *Zawarykin :* Résorption des graisses. — *Liebermann :* De la dextrine animale, nouvelle substance gommeuse dans les excréments de *Chinoseura Lamiginosa*. — *Aubert :* Perception visuelle du mouvement. — *Zaayer :* L'andromidotoxine, substance toxique des éricacacées.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris. — *Jules Garnier :* Les mines de chrome, de cobalt et de fer de la Nouvelle-Calédonie, emploi industriel de ces minéraux. — *A. Gouin :* L'année agricole dans le delta du Tonkin. — *C. Pra :* Étude sur les syndicats d'exportation. — Deux millions et demi de Canadiens français. — *L. Ijebu :* La station apostolique de Nemboo.

— Journal des économistes et de la science économique, n° 6, juin 1887). — *Henri Baudrillart :* L'économie sociale et l'économie politique. — *Tickhomirov :* L'évolution de la commune agraire en Russie. — *Charles Benoist :* L'Eulufé des janissaires et les variations des monnaies dans l'empire ottoman. — *Hubert Valleroux :* Subsides bien placés. — *Sophie Raffalovich :* Les représentants du socialisme à l'étranger.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VII, 15 juin 1887, n° 6). — *Alfred Croiset :* Les historiens et la littérature grecque. — *Ch. Cucuel :* L'enseignement de la grammaire et l'agrégation. — *Paul Dupuy :* Vieux souvenirs de l'École normale : M. Mablin. — *E. Halbberg :* Thèses et dissertations inaugurales des Universités allemandes. — *V. Mortet :* Note sur la nouvelle installation de la Bibliothèque universitaire de Bordeaux (section des sciences et des lettres).

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juillet 1887). — *Morand :* Le poste de Nam-Dinh, dans le delta du fleuve Rouge. — *Antony :* L'antipyrine dans les formes continues de l'intoxication malarienne. — *Maljean :* Analyse des eaux potables de la place de Givet et du fort de Charlemont.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9264]

Bulletin météorologique du 10 au 16 août 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 10	759mm,00	18°,0	14°,8	24°,0	N.-W. 3	0,0	Cirrus au N.-W.	0m,90	4°,4 à Stornoway; 5° au pic du Midi.	43° Barcelone; 38° au cap Béarn; 36° à Biskra.
♃ 11	757mm,43	15°,3	8°,0	22°,8	N. 1	0,0	Cumulus N.-W.	0m,80	3°,4 au pic du Midi; 6° au Puy-de-Dôme.	38°,7 Madrid; 38° Biskra; 36° Palerme.
♀ 12	755mm,72	15°,7	11°,0	22°,5	S.-E. 1	0,0	Cumulus N.-W.	0m,90	5° Puy-de-Dôme, Carlsruhe; 7° pic du Midi.	40° Biskra; 37° Barcelone; 33° Lésina.
♄ 13	751mm,22	17°,8	8°,5	26°,2	W.-S.-W. 2	0,0	Cirrus et cirro-cumulus au S.-W.	0m,90	3° au pic du Midi; 4° Stornoway et Cassel.	41° Biskra, Tunis; 39° à l'île Sanguinaire.
☉ 14	756mm,78	16°,4	11°,0	23°,0	N.-E. 3	0,0	Cumulus à l'W.; ciel terne.	0m,90	1°,6 au pic du Midi; 5° Shields; 6° Stornoway	44° Tunis; 39° Palerme; 37° à Barcelone.
☾ 15	755mm,15	17°,4	10°,2	25°,0	E.-S.-E. 2	0,0	Alto-cumulo stratus W.-S.-W.; très brumeux	0m,80	3°,4 au pic du Midi; 5° Yarmouth, Cracovie.	45° Tunis; 39° Palerme; 37° Barcelone.
♂ 16	756mm,27	16°,3	12°,6	23°,6	S.-W. 4	33,9	Cumulus W.-S.-W.; forte pluie.	0m,90	6° à Cracovie; 7° à Cassel et Shields.	44° Tunis; 38° Barcelone et Palerme.
Moyenne.	755mm,08	16°,70			Total.	33,9				

Remarques. — La pression et la température ont baissé. Des orages ont été signalés, le 13, à Clermont, Biarritz, Cette, Perpignan et Servance (40 millimètres d'eau ont été enregistrés dans cette localité en vingt-quatre heures). Ce même jour, une cyclone épouvantable a ravagé les communes de Homps et la Redorte (Aude), faisant les plus grands dégâts sur une longueur de 4 kilomètres et une largeur de 150 mètres.

Le 15, orages violents à Biarritz, Clermont-Ferrand, Limoges, Lyon, Bordeaux (dégâts nombreux).

Le 16, orage à Paris.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (24e ANNÉE) 27 AOUT 1887.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Philippe de Girard et son séjour en Pologne (1).

Vingt années d'un séjour laborieux et le nom de Girardow, qui lui tient lieu de monument, ont acquis à l'inventeur de la filature mécanique du lin un rang hors ligne dans les annales industrielles de la Pologne. Méconnu chez les siens, il trouva chez les habitants des bords de la Vistule un asile et un appui. La France aurait dû faire davantage pour un pareil citoyen. La Pologne lui ouvrit ses bras et lui donna tout ce dont elle pouvait disposer. De son côté, Girard sut reconnaître cette généreuse hospitalité, et il la récompensa surabondamment, en déposant sur le sol polonais les éléments de l'industrie linière, que nous y voyons si brillamment prospérer de nos jours. Maintenant que le génie de Ph. de Girard n'est plus mis en question, et que sa patrie, après l'avoir trop peu et trop tard apprécié, lui a déjà érigé plus d'une statue, la circonstance a semblé propice à l'un de ses admirateurs, pour raviver le souvenir de cette figure si connue, il y a un demi-siècle, et alors objet d'une si vive sympathie pour la population varsovienne. Ce sera aussi pour l'auteur une occasion d'ajouter à la biographie de Girard des détails inédits (2), qui la rendront un peu plus complète. Pour l'histoire universelle de l'industrie, il y aura longtemps encore matière à des pages intéressantes dans la vie et les travaux, ajoutons, dans les infortunes du grand mécanicien. Car il fut également l'un de ces initiateurs qui eurent le plus à lutter contre les rigueurs du sort.

La famille de Girard habitait la commune de Lourmarin, située au pied des Alpes en Provence. Ses ancêtres, calvinistes très zélés, avaient eu à souffrir cruellement de la persécution qui suivit la révocation de l'Édit de Nantes. Né en 1775 (1), Philippe s'appliqua d'abord à l'étude de la médecine ; mais la mort de sa mère, pour laquelle il avait une tendresse extrême, lui fit concevoir une telle aversion pour cette carrière, qu'il y renonça sur-le-champ et se livra entièrement à l'étude des sciences naturelles pour lesquelles il avait, dès son enfance, manifesté un goût très vif, accom-

(1) Voyez *Revue scientifique* du 2e sem., 1885, p. 268 et 242 : *Léonard de Vinci*, par le même auteur.

(2) Pour donner à un sujet dont le cadre est si restreint tout le développement qu'il ne laisse pas de comporter, l'auteur a dû compulser les archives de l'ancienne Banque de Pologne, et surtout celles du ci-devant département des finances du royaume, dont dépendait la section des mines, à laquelle Girard fut attaché pendant tout le temps de son séjour en Pologne.

(1) Dans les archives du ci-devant département des finances du royaume de Pologne se trouve une feuille de questionnaire officiel, remplie par Girard lui-même, le 3 janvier 1839, comme il suit : « 1° né à Lourmarin, département de Vaucluse en 1776; 2° issu de famille noble de l'ancienne provenance, titre de noblesse, écuyer; 3° la famille de Girard possédait, outre la terre de la Corrée à Lourmarin, un domaine considérable à Marseille et diverses autres propriétés foncières, dont la presque totalité a été vendue environ un million de francs pendant et après la révolution. M. de G. n'a conservé que la maison paternelle, où se trouve le tombeau de ses ancêtres à Lourmarin; 4° n'a jamais été marié; 5° n'a pas servi dans l'armée; 6° parle le latin, l'italien, l'allemand et l'anglais; 7° a fait ses études à Marseille et à l'Université de Montpellier. »

pagné des plus rares dispositions. A quatorze ans, il conçut et exécuta le projet d'une turbine à établir sur la Méditerranée, n'ayant pour moteur que les vagues. Il prit dans la suite un brevet comme inventeur de cette machine.

L'explosion de la tourmente révolutionnaire de 1789 interrompit le cours de ses études. Comme il était gentilhomme de naissance, il s'engagea en qualité de volontaire sous les drapeaux de l'insurrection du Midi contre la Convention. Après la défaite du parti royaliste, se trouvant à Toulon, lors de la prise de cette ville, il s'échappa avec ses deux frères sur une chaloupe anglaise. Jetés de la sorte sur la terre de l'exil, sans autre ressource que leurs talents et leurs bras, les trois jeunes gens, habitués au travail dès l'enfance, se mirent vaillamment à gagner leur vie. Philippe à leur tête, ils établirent à Livourne une savonnerie à la vapeur, et lorsque, après la chute de Robespierre, ils purent retourner en France, ils ouvrirent à Marseille une fabrique de produits chimiques.

Cependant le courant de la réaction, qui était plus violent au Midi de la France que dans les autres provinces, les ayant contraints à émigrer de nouveau, Philippe se réfugia à Nice. Là, quoiqu'il fût à peine âgé de vingt ans, il se présenta résolument comme candidat à un concours ouvert pour la chaire de chimie et d'histoire naturelle, dans l'école supérieure de cette ville, et il l'emporta sur tous les concurrents. Peu de temps après, rassuré par l'avènement du consulat, il retourna à Marseille et y enseigna la chimie avec succès. Enfin, en 1806, il se rendit à Paris avec son frère Frédéric, pour prendre part à une exposition de l'industrie, et il s'y fit un nom par un grand nombre de découvertes intéressantes.

Les travaux du professorat n'avaient pas, comme on le voit, attiédi l'ardeur qui le portait vers toutes les questions qui ont un but d'utilité générale. L'imperfection des divers systèmes d'éclairage adoptés à cette époque attira surtout l'attention de ce grand travailleur, que ses études obligeaient très souvent à de longues veilles. La lampe d'Argand était alors universellement en vogue; mais le réservoir, placé tantôt à côté, tantôt autour de la flamme, présentait l'inévitable inconvénient d'intercepter une partie de la lumière. Néanmoins, grâce à la régularité avec laquelle s'opérait l'afflux de l'huile vers la mèche, elle était préférée à la lampe dite à pompe, dans laquelle le pied tenait lieu de réservoir et où l'huile ne s'élevait qu'au moyen d'un ressort. Ici, en effet, la pression du ressort s'affaiblissant à mesure que l'huile diminuait sous le piston, l'ascension de l'huile se faisait de plus en plus lentement et, par conséquent, la lumière perdait de son intensité. Afin d'obvier à ce très grave défaut, les frères Girard, tout en maintenant le réservoir dans le pied de la lampe, recoururent au principe, bien connu en physique, de la « fontaine de Héron ». Ils partagèrent le réservoir en trois compartiments superposés, ou étagés, unis entre eux au moyen de trois tubes.

L'un de ces tubes servait à mettre le compartiment du milieu en communication avec l'air extérieur ; le deuxième faisait passer l'huile du compartiment du milieu dans celui d'en bas, déjà rempli d'air. Enfin cet air, comprimé par l'arrivée de l'huile, s'élevait du compartiment inférieur vers le compartiment supérieur, en poussant l'huile qui s'y trouvait vers le bec. Lorsque le compartiment inférieur était complètement rempli, l'on en était averti au dehors par la sortie complète d'une tige fixée à un flotteur qui se trouvait dans ce compartiment et qui s'élevait à mesure que l'huile y affluait. Alors il fallait recharger l'appareil.

C'est de la sorte que les frères Girard parvinrent à régulariser, pour la première fois , le mouvement ascensionnel de l'huile, dans une lampe où le réservoir était placé dans le pied. Ils avaient ainsi réalisé, dans cette branche, un incontestable progrès ; et pourtant leur lampe ne fit point fortune. Il fallait trop de soins pour la tenir en bon état, et la grande quantité d'air qu'elle contenait la rendait trop sensible aux variations de la température. D'autres inventeurs ont encore travaillé dans la même direction. Philorier, par exemple, dans le but de régulariser aussi l'afflux de l'huile à la mèche, a eu recours à un liquide plus dense que l'huile même, et il a construit la première lampe hydrostatique. Carcel, dans le même but, y a appliqué un mécanisme d'horlogerie. Enfin, après avoir essayé de plusieurs systèmes, on en est revenu à la lampe à ressort, définitivement augmentée d'un régulateur, dont le rôle est d'élargir graduellement l'orifice du tuyau qui débouche sur la mèche, ce qui assure l'uniformité de l'afflux nonobstant l'affaiblissement de pression que le ressort subit à mesure que le piston s'abaisse.

Philippe construisit lui-même un certain nombre de lampes, qu'il revêtit d'un beau vernis de sa composition, et que plus tard le célèbre peintre Ingres embellit encore des brillants caprices de son pinceau. Ces nouvelles lampes allèrent même figurer dans les appartements de l'impératrice Joséphine. Elles étaient, de plus, munies, pour la première fois, de ces globes en verre mat, si connus aujourd'hui, et dont l'idée primitive a été trouvée, sous forme de croquis légers, dans les manuscrits laissés par un autre grand ingénieur, Léonard de Vinci.

La seule découverte de ces globes aurait pu faire la fortune de Girard, s'il ne se fût pas laissé supplanter par un de ses aides, qui alla en établir une fabrique à Bruxelles, où il mourut plus tard millionnaire. Ce fait n'a rien de très surprenant, quand on songe que l'inventeur d'un simple ressort destiné à soutenir un abat-jour au-dessus du cylindre d'une lampe a retiré de son brevet la somme énorme de 500 000 francs.

Indépendamment de ses lampes et de quelques

autres inventions, telles que une lunette achromatique fortement grossissante, un procédé pour faire des conserves de viande, etc., Girard figura encore à l'Exposition de 1806, où, en société avec son frère Frédéric, il exposa un modèle de machine à vapeur, avec deux perfectionnements brevetés, l'un ayant pour but l'expansion de la vapeur dans un seul cylindre et attribué plus tard à Evans ; l'autre consistant dans la production du mouvement de rotation, sans l'aide du balancier, et connu ensuite en Angleterre, sous le nom de système Maudsley. Si importantes cependant que fussent ces deux améliorations, la machine n'obtint pas à l'exposition le succès qu'elle méritait. Seul, le grand Monge exhorta les deux frères à poursuivre courageusement leurs efforts. Trois ans plus tard, la société d'encouragement de l'industrie nationale ayant organisé un concours, Girard s'y présenta de nouveau avec une autre machine améliorée, où la vapeur se produisait à si peu de frais, eu égard à l'époque, que, sur la proposition de M. de Prony (1), on lui décerna une prime d'encouragement qui s'élevait à 6000 francs.

Telles furent les prémices du génie de Ph. de Girard dans la carrière des inventions. Ses premiers pas se portèrent, comme on a pu le voir, vers toutes sortes de directions. Il en fut, d'ailleurs, de même des travaux de sa vie toute entière. Après avoir résolu le grand problème de la filature mécanique du lin, bien qu'il ne cessât point, il est vrai, d'en faire l'objet favori de ses pensées, l'activité de son esprit ne lui permit cependant pas de laisser passer, sans y prendre part, aucune des questions qui pouvaient intéresser le monde industriel. Il y en eut même plus d'une qu'il traita à fond et toujours en maître. L'époque de son séjour en Pologne est précisément celle où il se fit remarquer par des travaux étrangers, de tout point, à sa spécialité.

Maintenant c'est l'œuvre capitale de cette spécialité que nous allons enfin aborder. Mais, au préalable, nous croyons devoir, pour l'intelligence du sujet, exposer sommairement par quelles séries de manipulations l'on fait aujourd'hui passer le lin depuis le moment de sa récolte jusqu'au jour où, sous la forme de fil, il arrive sur le métier du tisserand.

Après avoir arraché le lin, on commence par le rouir, soit en le faisant macérer dans l'eau, soit en l'étendant en plein air pour le soumettre à l'action du soleil et de la pluie ou de la rosée. La tige du lin étant formée d'une série de tubes musculaires réunis entre eux par une matière gommo-résineuse et enveloppés d'une espèce d'écorce extérieure, qu'on désigne sous le nom de chènevotte, le rouissage a pour but de dissoudre la partie gommo-résineuse et de détacher de l'écorce les fibres centrales de la tige, afin de faciliter leur séparation.

(1) Célèbre fondateur de l'École des ponts et chaussées.

Devenu sec et préparé par le rouissage à être facilement broyé, le lin vient pour cette opération sous la maque, appelée aussi broie, qui écrase la chènevotte et isole les fibres. Enfin le battage débarrasse le lin des parcelles d'écorce qu'il pourrait encore contenir. Toutes ces opérations, ayant pour but d'obtenir le produit que l'on peut présenter à la filature, sont remplacées, dans les contrées où la culture du lin se fait sur une grande échelle, par le broyage entre des cylindres en fer et le teillage au moyen de l'espade.

On procède à la filature par une dernière épuration, qui consiste à peigner le lin, soit à la main, soit à la machine, pour diviser les brins, autant que faire se peut sans briser les filaments, pour les assouplir sans les fatiguer, pour les détacher complètement les uns des autres, afin de faciliter leur glissement au contact et pour les ranger aussi parallèlement que possible. On sépare ainsi les fibres pures du lin, nommées longs brins, premièrement des corps étrangers, que la matière filamenteuse contenait encore, et ensuite des brins très courts, entremêlés en tous sens, qui constituent les étoupes. Les opérations de la filature proprement dite commencent sur la table à étaler, réunie à la première étireuse. Derrière la machine se trouve une table horizontale, divisée en quatre parties, sur lesquelles marche une toile sans fin. On place sur cette toile des poignées de lin, de manière à obtenir quatre rubans uniformes, qui s'engagent dans les rouleaux de derrière de l'étireuse. Cette machine, ayant de plus une autre paire de rouleaux sur le devant, qui se meuvent avec plus de vitesse, il en résulte que le ruban s'étire entre ces deux paires de rouleaux, lesquelles, à raison de la longueur particulière de chaque brin de lin, doivent être suffisamment distantes l'une de l'autre, pour ne pas les rompre. Les rubans sont maintenus entre les deux paires de rouleaux étireurs au moyen de peignes ou gills, composés d'aiguilles fixées sur des socs en cuivre. Les gills avancent en même temps que le ruban, tout en le peignant, et c'est cette invention, permettant de décoller les fibres adhérentes du lin, qui a conduit à la solution du problème de la filature mécanique du lin. Chaque ruban, arrivé au rouleau de devant, est détaché de ce rouleau par ce qu'on appelle le paralléliseur, qui a pour but de réunir les quatre rubans en un seul, afin de lui donner une grosseur plus uniforme sur toute sa longueur. Sortis de cette façon de la première étireuse, les rubans sont reçus, pour être de plus en plus allongés, par deux ou trois autres machines semblables à la première, moins la table mobile. Suffisamment allongés, ils passent sur le banc à broches, où ils subissent un nouvel étirage, accompagné d'un dernier peignage obligé, après quoi ils se tordent légèrement et s'enroulent enfin sur des bobines en bois, placées au-dessus des broches. Le produit obtenu de cette manière passe alors sur le métier à filer. La filature à la machine, de même que

la filature à la main, se compose d'une double opération : étirer encore et tordre. D'ordinaire on fait passer le lin par l'eau chaude, avant de le livrer aux cylindres étireurs du métier à filer. C'est de cette manière que se traite le lin pur. Quant aux étoupes, avant tout on les soumet à un peignage sur un carde, d'où elles sortent sous la forme d'un ruban, qui se change aussi en fil par le même procédé que le ruban de lin pur.

Avant Girard, les machines à étirer le lin, en Angleterre comme en France, ne différaient point des machines à étirer le coton. Le ruban de lin, étendu entre deux paires de cylindres, ne s'appuyait que sur la surface d'un tambour et les fibres du lin, abandonnées à elles-mêmes, perdant leur parallélisme réciproque, s'enchevêtraient et s'entremêlaient au point de retourner à l'état d'étoupes. En appliquant aveuglément au lin les machines à filer le coton, l'on prouvait que l'on n'avait point tenu compte de la différence très prononcée qui existe dans la structure végétale de ces deux produits de la nature. L'insuccès éprouvé n'avait point d'autre cause. Aussi, pendant les premières années de notre siècle, la filature du lin se faisait-elle généralement à la main, soit avec la quenouille et le fuseau, comme dans la plus haute antiquité, soit avec le rouet plus moderne, mais amélioré, semblable à celui dont on a trouvé le dessin dans les manuscrits de Léonard de Vinci. En attendant, la filature du lin, condamnée aux lenteurs d'un travail purement manuel, se voyait mise en face d'une ruine inévitable par le développement rapide de la filature mécanique du coton.

Une coïncidence, heureuse sous ce rapport, y porta remède. Napoléon Ier, qui avait déclaré la guerre à l'Angleterre, se voyait alors obligé de transporter la lutte sur le terrain de l'industrie nationale. Déjà la concurrence tentée dans le domaine de l'industrie cotonnière avait échoué, vu que le blocus des ports du continent, par les Anglais, entravait pour la France l'importation de la matière première. Il fallait donc leur en opposer une autre, où la matière première se trouvât sur les lieux et pour ainsi dire sous la main. Napoléon le comprit sur-le-champ, et, le 12 mai 1810, il signait le fameux décret qui promettait un million de francs comme récompense à l'inventeur de la meilleure machine à filer le lin.

Le matin du jour où le numéro du *Moniteur* qui contenait le décret impérial était arrivé à Lourmarin, le père de Girard, en déjeunant avec ses trois fils, dit à Philippe, en lui montrant l'article du journal officiel : « Philippe, voilà une affaire pour toi. » Le soir du même jour, le jeune ingénieur s'enferma dans sa chambre pour étudier la question et, le lendemain matin, en reparaissant au milieu de sa famille, il se jeta dans les bras de son père, en s'écriant à plusieurs reprises : « Le million est à moi ! le million est à nous ! » La certitude intime qu'il avait d'obtenir cette magnifique récompense lui causait une joie d'autant plus grande que la fortune de sa famille, fortement endommagée par les pertes essuyées pendant la Révolution, n'avait cessé de s'amoindrir par suite d'entreprises échouées ou infructueuses ; à quoi il faut encore ajouter les dépenses qu'avaient exigées les propres inventions de Philippe, la plupart peu ou point rétribuées.

Ainsi, les bases de la filature mécanique du lin venaient d'être trouvées et établies, pour ainsi dire, en quelques instants. Le génie du jeune mécanicien s'était porté, comme de prime-saut, sur la voie à suivre dans ce grand travail. Au lieu de s'arrêter à la discussion oiseuse de ce qui avait été fait avant lui, ou de rechercher un procédé nouveau et meilleur d'appliquer au lin la machine à filer le coton, il avait d'abord réfléchi sur les opérations manuelles de la fileuse ; ensuite, il avait étudié la nature des filaments textiles du lin. De là, deux grandes conclusions, auxquelles il avait été amené, et qui constituent encore maintenant la base de la filature mécanique du lin.

La première conclusion veut qu'un ruban de filaments de lin soit allongé par deux paires de cylindres étireurs, entre lesquelles il est soutenu au moyen d'une rangée de petits peignes placés sur une base mobile sans fin, et destinés en même temps à maintenir le parallélisme des filaments sur toute la longueur du ruban.

La seconde conclusion, qui permet d'étirer le fil jusqu'aux extrêmes limites de la ténuité, résultait de la découverte faite par Girard au microscope, que chaque filament de lin est lui-même composé de plusieurs fibrilles élémentaires, ayant de 5 à 6 millimètres de longueur et unies entre elles par une substance glutineuse. Après l'immersion du filament dans l'eau chaude, le gluten s'amollit, et le filament, devenu plus élastique, se prête à l'étirage sans la moindre difficulté ; car alors, grâce à l'affaiblissement de leur cohérence, les fibrilles glissent les unes sur les autres avec une parfaite aisance. Des filaments étirés de la sorte, au moyen de l'eau chaude, on peut obtenir un fil beaucoup plus délié encore que les filaments mêmes qui se sont unis pour le former par la torsion.

Maintenant, pour se convaincre que ces deux conclusions constituent la base, l'essence même des procédés actuels de nos filatures, et qu'elles leur ont donné naissance, il n'y a qu'à en faire le rapprochement avec le court exposé donné plus haut. Ainsi, l'étirage du ruban sur toute la série des machines à étirer n'a été rendu possible que par l'emploi des peignes, et, jusqu'à ces jours, ils sont restés l'unique moyen de maintenir, sur la table, une égale distribution des filaments, sans en troubler le parallélisme, quelle que puisse être la longueur du ruban (1). Ensuite l'immersion du ru-

(1) Dans cette partie de l'opération on n'a introduit, après Girard,

ban dans l'eau chaude, avant de le faire passer entre les cylindres de la machine à filer, a donné la possibilité d'étirer séparément chaque brin entre les deux paires de cylindres déjà rapprochées l'une de l'autre, et, par là, d'obtenir un fil beaucoup plus fin que celui qui sortait des anciennes machines, où les filaments de lin arrivaient dans toute leur longueur primitive. Ces deux grands principes de la filature mécanique du lin se trouvent aussi exposés avec une lucidité parfaite, par Girard, dans la demande de brevet d'invention qu'il adressa au ministère, un mois après la publication du décret impérial du 12 juin 1810.

Une solution si prompte du problème, au lieu d'être accueillie avec empressement, éveilla la méfiance. Au mois d'octobre suivant, le ministère publie un arrêté contenant un programme relatif à la promesse faite par l'empereur. Le concours devait durer trois ans, et les charges imposées aux concurrents, sous le rapport de la solidité des produits et des frais de fabrication, étaient presque décourageantes. Enfin, l'inaccomplissement d'un seul point du programme devait avoir pour conséquence la réduction à 500 000 et même à 250 000 francs du million annoncé par le décret.

Un pareil mécompte aurait bien dû faire comprendre à Girard où aboutissent tous ces mirages ruisselants de millions. Mais ce qu'on appelle l'esprit commercial fit toujours défaut à son génie. Il resta plein d'ardeur, se remit à l'œuvre, et construisit, comme échantillon, un métier à filer, de douze broches, sur lequel un fil grossier préparé à dessein par une ouvrière exercée fut étiré et tordu en un fil si délié qu'un seul kilogramme de lin suffisait pour produire 150 000 mètres de fil. C'est alors qu'il écrivit à l'empereur cette lettre éloquente et restée célèbre, où il s'efforce d'appeler son attention sur un résultat si brillant. Mais on était en 1811 : la guerre d'Espagne, qui continuait avec acharnement, et la grande expédition de Russie, que l'on entrevoyait déjà dans un avenir prochain, préoccupaient trop l'esprit du conquérant pour permettre qu'il s'intéressât à des questions industrielles, et la lettre demeura sans effet. Cependant les espérances de Girard, au lieu de s'attiédir, n'en devinrent que plus obstinées. Pour porter un coup décisif, il résolut de se présenter au concours, non plus avec un échantillon, mais avec une filature tout entière et en pleine activité. Son père étant venu à mourir, il met, de concert avec ses frères, presque toute la fortune de sa famille dans l'établissement de sa première filature comptant jusqu'à 2000 broches. Elle était située rue Meslay à Paris. Peu de temps après, avec l'aide du savant Prévost, il en établit une seconde, rue de Charonne. Alors le ministre Chaptal présenta à l'empereur à ce sujet un rapport, accompagné d'échantillons de fil, sortis de la première filature et auxquels il joignit de la toile tissue du même lin. Déjà même l'empereur se proposait d'avancer le terme du concours et, en attendant, de venir en aide à Girard, lorsque son départ précipité pour la campagne de Russie l'empêcha d'exécuter ses résolutions, et l'infortuné inventeur se vit livré à la merci du sort, avec deux grands établissements sur les bras. Au début, la vente de leurs produits se fit avec assez de succès ; mais elle s'arrêta bientôt, par suite du chômage des manufactures de toile, causé, à son tour, par la guerre de 1813. Ainsi la ruine de toute son entreprise était devenue inévitable. Elle fut aussi complète.

Mais telle était la force d'âme de Girard que les déceptions et les revers de fortune qui venaient frapper en lui l'industriel réveillaient toujours, dans l'inventeur, un redoublement de courage et d'activité intellectuelle. Ce fut, en effet, précisément en 1813 qu'il imagina et construisit le modèle d'une mitrailleuse à vapeur. Elle se composait de six canons de fusils reliés entre eux et montés sur un même affût. Elle donnait 30 décharges à la minute. Quatre hommes suffisaient à la manœuvrer. Tout le service se réduisait à entretenir le feu, à charger les canons, et à tourner une manivelle, de la vitesse de laquelle dépendait la quantité de vapeur qui lançait les projectiles, ce qui permettait en même temps de varier la portée de son tir. Le cas même était prévu, où, comme moyen extrême de défense, on pouvait la faire sauter et la réduire en éclats. Une commission ayant été chargée de l'examen de cette machine, son rapporteur, l'officier d'artillerie Paixhans, très connu dans la suite par ses propres travaux, en donna une opinion des plus favorables, et le ministre de la guerre en commanda une à Girard pour son département. Mais la chute de l'empire empêcha encore l'exécution de ce projet. Paixhans, qui, plus tard, eut l'occasion d'en parler de nouveau dans un de ses ouvrages, assure entre autres que la mitrailleuse de Ph. Girard pourrait devenir, sur les bateaux à vapeur, un puissant engin de guerre maritime.

Avec la disparition définitive de Napoléon s'évanouirent enfin les espérances que Girard avait conservées sur le million du concours, et que les Cent jours avaient pour un moment ranimées. Comme surcroît de détresse, il se vit tout à coup assailli par les réclamations et les poursuites de nombreux créanciers qu'il était dans l'impossibilité de satisfaire. Peu de temps après, sa renommée, comme inventeur de la filature mécanique du lin, reçut une atteinte plus cruelle encore que le désastre de ses affaires. Dans les premiers jours de l'année 1815, deux contremaîtres de ses établissements, Lanthois et Cachard, s'enfuirent en Angleterre, emportant avec eux des calques de ses des-

qu'une seule amélioration importante, pratiquée jusqu'aujourd'hui, en faisant mouvoir les peignes au moyen des vis d'Archimède, au lieu de les assujettir sur des chaînes sans fin. Par ce moyen, les aiguilles des gills entrent et quittent les rubans sans s'incliner, en conservant toujours une direction perpendiculaire à celle du ruban.

sins, ainsi qu'une copie de son brevet d'invention. Dans un pays éminemment industriel, on reconnut et l'on apprécia sur-le-champ la valeur de ces procédés, complètement ignorés jusqu'alors. Les capitalistes se mirent avec empressement à la disposition des deux étrangers, et les machines de Girard, brevetées sous un nom d'emprunt, furent bientôt naturalisées dans la Grande-Bretagne, pendant qu'en France leur infortuné inventeur se débattait dans la détresse, implorant en vain l'assistance du gouvernement qui avait succédé à l'empire. Au mois d'août de l'année 1816, Girard prit un nouveau brevet d'invention pour divers perfectionnements qu'il venait encore d'introduire dans ses machines. Mais enfin, épuisé d'expédients et brisé par la lutte, il ne songea plus qu'à sauver les faibles débris de la fortune de sa famille ; et, sur les propositions qui venaient de lui être adressées par le ministère autrichien, il n'hésita pas à se rendre dans l'empire des Habsbourg et à y porter toutes les inventions dont il était l'auteur. Mais en s'engageant au service de l'étranger, il n'oublia point qu'il était Français. Dans les obligations qu'il prit, il eut soin de se réserver le droit de faire passer dans son pays toutes les améliorations qu'il pourrait introduire dans ses machines. Alors, laissant à son frère Joseph, membre de la Chambre des députés, la garde et le soin de leurs établissements de filature, devenus presque déserts, il partit pour Vienne.

Indépendamment d'un privilège qui lui attribuait pour dix années le monopole de toutes ses inventions, Girard reçut du gouvernement une avance de fonds, ainsi qu'un vaste emplacement dans le domaine de Hirtenberg, non loin de Vienne, pour y établir une grande fabrique. Cet établissement, destiné d'abord exclusivement à la construction de machines à filer le lin, devint bientôt prospère, grâce aux nombreux débouchés que lui ouvrirent la Bohême, la Moravie et la Saxe. Mais ensuite les administrateurs de cette entreprise, devenus plus osés, voulurent, contrairement à l'avis de Girard, ajouter à la fabrique de machines une grande filature de lin. Ce dernier leur représentait qu'une telle filature de lin, située aux portes d'une grande cité, et loin des lieux producteurs du lin, ne pourrait jamais lutter de concurrence avec celles qui, pourvues des machines sorties de Hirtenberg, seraient en outre placées dans des conditions plus avantageuses pour se procurer la matière première et la main-d'œuvre à meilleur marché. Ce conseil ne fut point écouté ; mais avec le temps, la filature de Pollendorf tomba, comme l'avait prévu Girard, et entraîna dans sa chute l'entreprise tout entière.

Pendant son séjour en Autriche, Girard, délivré des soucis de la vie matérielle et jouissant d'une tranquillité parfaite, put se livrer au travail en toute liberté. Ce fut à Hirtenberg en effet qu'il construisit sa première peigneuse à laquelle cependant il substitua dans la suite une autre considérablement améliorée. Plus tard encore, il commença la construction d'une carde pour les étoupes. En 1818, ce travail aboutit à une machine qui les transformait en un ruban de filaments parallèles ; ce ruban, passant ensuite par l'étireuse, par le banc à broches et enfin par le métier à filer, donnait un fil d'une finesse égale à celle du lin pur. Plus tard encore, il améliora cette machine et en remania tout le mécanisme à plusieurs reprises ; cependant, comme il le reconnaît lui-même, il ne put parvenir aux résultats obtenus en Angleterre avec les cardes primitivement construites pour le coton, et accommodées ensuite, avec de plus grandes dimensions, au peignage des étoupes de lin.

La nécessité de garantir Hirtenberg des inondations le conduisit même à s'occuper de travaux hydrauliques : entre autres, il construisit des vannes automobiles ; ensuite il travailla à régulariser le mouvement des roues hydrauliques nonobstant la variation des résistances qu'elles peuvent avoir à surmonter. Finalement, il revint à ses travaux sur les machines à vapeur. Il construisit alors une chaudière à tubes remplis d'eau et entourés de flammes, dans le genre de celle que l'on connaît aujourd'hui sous le nom de chaudière de Field. Celle de Girard figura, en 1838, sur le premier bateau à vapeur du Danube.

Tous ces travaux divers n'ajoutaient rien, il est vrai, à ses revenus. Cependant ils contribuaient au développement de l'industrie en Autriche, et ils lui conciliaient à lui-même de plus en plus la considération du gouvernement, considération à laquelle il devait être d'autant plus sensible qu'elle lui était alors cruellement marchandée par ses compatriotes. A Paris, une commission nommée par le ministère pour examiner les réclamations présentées par Frédéric Girard au nom de son frère Philippe absent avait répondu dans son rapport que les machines à filer de Philippe Girard étaient défectueuses, au point de vue mécanique, et que leur construction ne reposait pas sur une base exacte. « Le filage opéré par ces appareils, disait entre autres choses la commission, a gâté le lin et n'a pu soutenir la concurrence avec le travail à la main. » En terminant, elle avait émis l'étrange et inconséquente appréhension que le système de Girard n'aboutît qu'à la ruine complète des ouvrières fileuses. L'injustice de ce rapport motivé par le caprice et la légèreté ne fut pas, à ce que l'on crut alors, étrangère à la maladie dont Frédéric Girard fut atteint et qui le conduisit au tombeau en 1820. Du reste, le gouvernement français ne s'en tint pas aux conclusions de ce rapport. Il fit offrir à Girard, à titre de prêt, sous garantie hypothécaire, une somme de 8000 francs pour l'aider à continuer ses essais sur les machines à filer, déclarées défectueuses par la commission. Malheureusement la famille de Girard se trouvait hors d'état de fournir une elle garantie : ses immeubles étaient déjà grevés hors

de toute proportion; la liquidation des établissements de Paris avait absorbé toutes ses réserves de fonds; et les revenus de Girard à Hirtenberg étaient trop modestes pour lui permettre de remédier à la situation de ses affaires en France. L'état des choses alla donc toujours en empirant, et lorsqu'en 1825 il fut question d'aliéner la propriété de Lourmarin, le berceau de la famille, pour faire face à des obligations urgentes, Girard, déjà quinquagénaire, se vit contraint de chercher ailleurs qu'en Autriche des conditions pécuniaires plus avantageuses pour son travail.

Grâce à un jeu du hasard, cette fois propice à la Pologne, c'est vers cette contrée que le célèbre inventeur devait diriger ses pas, et, par un singulier concours de circonstances, le futur créateur de Girardow sera appelé à Varsovie, dans un tout autre but que la filature du lin.

A cette époque, le prince Lubecki se trouvait à la tête des finances du royaume. Ayant trouvé le pays surchargé d'impôts, le ministre avait travaillé, avant tout, à l'équilibre du budget. Ce résultat obtenu à force d'économies, et les revenus de l'État offrant enfin un excédent sur les dépenses, il avait résolu de mettre tous ses soins à raviver de l'industrie nationale en souffrance depuis plusieurs années. Celle des mines, eu égard à son importance, était au premier rang parmi les branches qui avaient attiré son attention. Déjà, depuis le commencement de l'année 1825, la direction générale de l'administration des mines, siégeant à Kielce, avait été annexée au département des finances et, de la sorte, placée sous l'autorité immédiate du prince ministre. Sous son inspiration, l'on avait rédigé un programme, ayant pour but de donner un plus grand développement à l'activité des mines du pays et des usines qui s'y rattachaient. Entre autres considérations on y avait fait ressortir le besoin d'accroître le personnel des ingénieurs et d'en faire venir quelques-uns de l'étranger, en plus de ceux qu'on avait déjà, tels que Bogumil Pusch, géologue distingué, et Frédéric Lempe, le même qui sera dans la suite chef de la section des mines près la Banque de Pologne, l'un et l'autre placés et travaillant à Kielce. Alors Lubecki conçut la pensée d'appeler aux mines un ingénieur mécanicien qui fût aussi versé en d'autres branches et qui, bien que spécialement attaché à la section des mines, pût encore être employé par le gouvernement à divers autres travaux techniques. C'est de la sorte que le choix du ministre se porta sur Girard, et, le 1er août de l'année 1825, il conclut avec lui une convention qui fut ratifiée et signée par le prince Zaïontschek, lieutenant général du royaume. En voici les principaux points.

Philippe de Girard entrait au service du gouvernement avec le titre et la charge de mécanicien en chef de la section des mines du royaume. En conséquence, il s'engageait à présenter au gouvernement et à exécuter, après leur approbation, les projets de toutes les machines qui lui seraient commandées ou que, d'après son expérience et ses propres lumières, il jugerait utile d'introduire dans les établissements des mines, telle que moteurs hydrauliques, machines à vapeur, cylindres, appareils de tourneur, laminoir, marteaux, roues, chaudières, etc. Il s'obligeait, en général, à fournir au gouvernement tous les objets qui sont du domaine de la mécanique, soit en usage à l'étranger, soit de sa propre invention. Pour ce qui est de ces derniers, si Girard voulait, dans la suite, les porter autre part, il aurait le droit d'en prendre un brevet d'invention sous son propre nom. D'après une clause expresse du paragraphe II, Girard était spécialement attaché à la section des mines, en tant que dépendante du département des finances, avec Varsovie pour domicile légal. Il aurait également à donner son avis, en toute circonstance, sur les entreprises projetées par le gouvernement. De son côté, le gouvernement assurait à Girard un traitement annuel de 30 000 florins de Pologne (18 000 francs). De plus, chaque année, 5000 florins (3000 francs) tant pour indemnité de logement que pour chauffage et déplacements, enfin 18 000 florins (10 800 francs), une fois payés, pour frais de son voyage en Pologne et retour. Pour les excursions qu'il aurait à faire dans l'intérêt du service, il lui était alloué une indemnité de 30 florins (18 francs) à l'étranger, et de 15 florins (9 francs) dans l'intérieur du pays, avec la dépense de quatre chevaux de poste. Ce contrat était valable pour dix ans, avec prolongation de dix autres années, si l'une des parties contractantes ne faisait signifier à l'autre sa renonciation, quatre mois avant l'expiration. Après dix années de service, Girard avait droit à une retraite de 1000 florins de Pologne, pour chacune de ces années, sous la réserve, toutefois, que le payement n'en aurait lieu qu'après les dix années révolues, sauf le cas de maladie ou de mort, et de plus, dans ce dernier cas, le frère de Girard, Henri-Joseph, hériterait de cette pension, sa vie durant. Dans sa sollicitude, Girard avait même prévu le cas où, engagé dans les liens du mariage, il viendrait à mourir laissant une veuve et des enfants orphelins. En prévision de cette éventualité, il fit ajouter au contrat cette clause, que la veuve et ses enfants partageraient cet héritage avec son frère. Enfin la retraite ci-dessus mentionnée lui serait payée et remise à l'étranger de la même manière qu'en Pologne.

Tel était le contenu de la convention passée entre Girard et le gouvernement. Cet appel en Pologne d'un ingénieur mécanicien de premier ordre, distingué par la variété de ses talents, ne rehausse pas médiocrement le mérite du prince Lubecki. Il témoigne surtout de la perspicacité avec laquelle il se décidait dans le choix d'un fonctionnaire et prévoyait tous les services que le pays pouvait attendre de lui. Cependant la destination de Girard à la section des mines ne put

avoir des résultats très importants, du moins pendant les premières années, vu qu'il y entrait sans y avoir été préparé par des études spéciales, ou initié par la pratique, et, en général, sans s'être jamais occupé des questions relatives aux mines et aux établissements qui s'y rattachent.

Après avoir signé ce contrat et avant d'entrer en fonctions, Girard retourna en Autriche pour liquider ses comptes avec l'administration de Hirtenberg. De retour à Varsovie, il reçut la mission d'aller à l'étranger, pour y prendre connaissance des inventions récentes faites en Allemagne, en France et en Angleterre. En même temps, un employé de la section des mines, Wolicki, y fut également envoyé pour faire, sous le contrôle technique de Girard, l'achat des machines nécessaires au développement des travaux d'exploitation, selon le programme du gouvernement. Girard devait, en particulier, étudier les innovations utiles et les perfectionnements survenus dans l'industrie à l'étranger, et se les approprier, afin de les introduire dans les mines du pays. Pour l'aider dans ses travaux, on avait mis à sa disposition un dessinateur, l'officier des mines Spleszynski. Enfin l'on avait, par précaution, omis de faire mention dans son passeport de son emploi dans la section des mines, pour qu'il s'introduisît sans difficulté dans les fabriques et autres établissements qu'il devait visiter à l'étranger.

Ayant seul à fixer son itinéraire, il laissa de côté l'Autriche et ne s'arrêta même que peu de temps en Allemagne. Il avait hâte d'arriver en Angleterre. Ce qui l'attirait particulièrement chez les Anglais, c'était non seulement le grand développement que l'industrie minière et la mécanique y avaient pris, mais encore et surtout les choses étonnantes que l'on racontait sur les progrès récents de la filature. Cette branche était, en effet, comme le point vers lequel gravitèrent toujours ses pensées. Ce fut aussi en Angleterre qu'il put, pour la première fois, se convaincre par ses propres yeux de la perte immense que lui avaient causée, depuis onze ans, Lanthois et Cachard, en emportant de Paris les dessins de ses machines à filer. Dans les visites qu'il fit aux principales filatures de Leeds, il reconnut tout d'abord l'application, faite sur une grande échelle, des théories qu'il avait seul découvertes ; il y trouva des calques de ses propres dessins dans un brevet d'invention usurpé par l'Anglais Hall, et daté du 3 mai 1816 ; il eut même l'occasion de remarquer que, si, d'un côté, les Anglais avaient entièrement adopté son procédé d'étirage ; d'un autre côté, ils n'avaient encore fait aucune application de celui de la filature à l'aide du décollement des fibrilles élémentaires, qui constitue pourtant le second principe de son système. Cela venait de ce que, à l'époque où son invention avait été portée en Angleterre, les anciennes machines à filer le coton, appliquées au lin remplissaient encore leurs fonctions d'une manière presque suffisante, tandis que les anciennes machines préparatoires (tables à étaler, étireuses) ne répondaient plus à leur destination et devaient, avant tout, être améliorées sous plus d'un rapport. Aussi, en 1826, les Anglais, en possession des nouvelles étireuses, préparaient-ils déjà la filasse, absolument de la même manière que les Allemands, instruits par Girard lui-même. Mais en tordant sur le métier à filer un fil qui n'était pas simultanément étiré à l'aide de l'immersion, ils ne pouvaient parvenir au même degré de finesse; et, tandis qu'en Autriche un kilogramme de lin produisait 60 000 mètres de fil, ils en obtenaient à peine de 5000 à 15 000 mètres. Frappé de cette disproportion, le mécanicien anglais Key, sachant que le brevet de Girard était expiré depuis 1815, se donna pour l'auteur du métier à filer de l'ingénieur français, et se mit en devoir d'en obtenir un brevet d'invention pour l'Angleterre. La nouvelle de cette grande découverte se répandit aussitôt dans toutes les filatures anglaises, et le plagiat allait triompher, lorsque Girard, qui se trouvait sur les lieux, se montra et revendiqua son droit de priorité. Mais, de la sorte aussi, il livra gratuitement aux Anglais son système de filature dans tous ses détails ; et, comme toujours, il manqua l'occasion favorable qui s'offrait à lui de recueillir le fruit matériel, très légitime, de ses travaux et de tant de sacrifices.

Sur ces entrefaites, ayant appris qu'il venait de se former à Rouen une compagnie pour l'établissement d'une filature pourvue de machines de nouvelle création, il s'embarqua pour la France, et il était sur le point de se rendre à Paris, lorsqu'on le prévint que ses créanciers, informés de son arrivée prochaine, avaient pris leurs mesures pour se saisir de sa personne, résolus de n'accorder son élargissement qu'au prix d'une rançon considérable. Alors, après avoir quitté l'Angleterre, il ne s'arrêta que peu de jours à Mons, où sa famille était accourue pour le voir.

De retour à Varsovie, au commencement de l'année 1827, il rendit compte de son voyage et fut installé dans ses fonctions de mécanicien en chef de la section des mines.

D'après le plan arrêté et approuvé au mois de mars, l'année précédente, l'administration procédait précisément alors aux travaux qui avaient pour but d'imprimer un nouvel essor à l'exploitation des mines. De son côté, Girard se mit en route pour aller en inspecter les établissements, et il y employa les mois de mai et de juin de cette année. Il visita toutes les usines de fer, s'occupant soit à y élaborer divers projets importants, soit à y établir les machines achetées en Angleterre, dont la plupart étaient destinées aux ateliers de construction de Biologon.

Dans la description de ces établissements par Labentski, en 1840, cet auteur remarque, parmi les machines anglaises achetées en 1827, quatre machines à tourner, dont une verticale, de Fox, et trois horizon-

tales, plusieurs raboteuses ; à Samsonow, sur la Bobrzytsa, le haut fourneau servi par deux soufflets à vis d'Archimède, venus d'Angleterre, dont on ne fut point satisfait, et auxquels on substitua, en 1828, deux soufflets cylindriques.

L'administration ayant résolu de construire sur la Czarna, aux environs de Sielpia, des affineries avec des laminoirs en nombre suffisant pour produire annuellement 50 000 quintaux de fer, Girard prit part aux études d'un projet de canaux, dont les uns devaient amener l'eau aux machines, les autres la rendre à la rivière. Ils furent achevés avant l'année 1830.

Ce fut aussi d'après les indications très détaillées de Girard que l'on creusa un vaste étang avec digues en terre et murs de soutènement, pour servir de réservoir à une usine de cinq hauts fourneaux, que l'on avait l'intention d'établir entre Bobrza et Fsminsk. Ce grand ouvrage fut aussi terminé avant l'année 1830.

Comme on se proposait également de construire des hauts fourneaux sur la Kamienna, près de Wonchotsk, et des affineries dans quelques autres localités sur la même rivière, il fallait d'abord, pour mettre à profit toutes les forces de la Kamienna, en draguer le lit et la rendre navigable, au moins jusqu'à Kunow; ce fut encore Girard qui fit le projet de tous ces travaux. Mais on put à peine en achever la quatrième partie avant l'année 1830.

Enfin, comme il existait depuis peu, près de Bendzin, une fonderie de zinc avec un fourneau à mufles destiné à chauffer la calamine, Girard fit le projet d'y ajouter plusieurs rangs de canaux à flamme, qui devaient en augmenter considérablement l'action. Mais les événements de 1830, survenus tout à coup, paralysèrent pour plusieurs années l'industrie minière du pays. Les travaux cessèrent à Sielpia, à Bobrza et sur la Kamienna. Toutes les usines de fer furent transformées en fabriques d'armes. Girard lui-même ne s'appliqua plus qu'à des travaux de mécanique militaire. Entre autres, il s'occupa de la construction d'une machine destinée à confectionner des bois de fusil, d'une manière prompte et sûre. Mais ce fut seulement après plusieurs années de travail qu'il parvint à réaliser son invention. En attendant, identifié en quelque sorte avec la société au milieu de laquelle il vivait, il ne pouvait ne pas sympathiser à ses aspirations. On peut même dire qu'il partagea ses souffrances, ayant été lui-même cruellement atteint dans ses affections par la perte de son neveu, Henri de Girard, fils de Frédéric, qui s'était engagé sous les drapeaux polonais.

Vers la fin de l'année 1831, l'on songea à reprendre et à continuer les travaux qui avaient été entrepris dans les mines. Comme l'épuisement du trésor imposait à l'administration des économies exceptionnelles, le gouvernement résolut de confier à la Banque de Pologne toute l'exploitation des mines et de leurs établissements, ce qui pourtant ne fut exécuté que le 1er janvier de l'année 1833. Mais les chefs de la section des mines avaient déjà pris les devants sur cette mesure, en représentant à l'autorité supérieure la nécessité urgente de réduire le nombre des fonctionnaires, et, entre autres, celle de supprimer la charge de mécanicien en chef de la section.

Dans les premiers jours de l'année 1832, le conseiller Lempe, qui se trouvait à la tête de la section, avait adressé au gouvernement provisoire d'alors un rapport dans lequel, tout en rendant justice aux capacités de Girard, il soumettait à une critique très sévère chacun de ses actes et de ses travaux, dans la section des mines. Les conclusions de ce rapport lui étaient naturellement défavorables, et il ne pouvait guère en être autrement. Tous les talents de Girard ne pouvaient suppléer à ce qui lui manquait au point de vue des études spéciales et de la pratique, conditions indispensables pour un ingénieur des mines. Lempe lui reprochait en particulier de n'avoir pas, pendant son séjour à l'étranger, donné des nouvelles dont le département des mines pût tirer quelque avantage. La vérité est qu'il ne le pouvait pas davantage et par la raison qui vient d'en être indiquée. Puis venaient les fautes commises dans les achats de machines faits en Angleterre. Le rapport appuyait principalement sur les soufflets achetés pour Samsonow, dont l'administration n'avait pu faire usage. Ici déjà pourtant le rapport de Lempe et celui de Pusch (appelé aussi, en qualité de conseiller des mines, à émettre son avis sur cette question) ne laissent pas d'être empreints d'une certaine partialité. Tous deux Allemands, ils ne pouvaient pardonner à Girard d'avoir fait tous ses achats de machines en Angleterre, en laissant de côté les fabriques de leur pays. Pour dernier grief, ils blâmaient les arrangements qu'il avait projetés pour la saunerie de Ciechocinek et que le département des mines avait déclaré impraticables. En terminant, ils reconnaissaient la haute importance des travaux hydrauliques qu'il avait accomplis, en faisant creuser l'étang de Bobrza et en rendant navigable la Kamienna. Mais, en même temps, ils faisaient observer au gouvernement que ces travaux, de même que plusieurs autres, dont Girard aimait à s'occuper, n'étant pas du domaine des mines et appartenant plutôt à celui de l'industrie en général, il leur semblait convenable et juste d'abolir la charge que Girard remplissait dans la section des mines et de le nommer mécanicien en chef du royaume et attaché à la direction des finances.

Mais, en présence du courant économique où étaient entrées toutes les branches de l'administration, cet avis ne pouvait être accepté comme définitif ; et, probablement, il n'avait été émis que pour la forme. D'autre part, on ne pouvait l'employer au département de la guerre, car il eût été trop difficile d'introduire un étranger dans les arsenaux nouvellement créés à Modlin. En conséquence des représentations du dé-

partement des mines, le gouvernement se décida à délier complètement Girard de la charge qu'il occupait. Mais, comme on ne pouvait pas résilier la convention conclue avec lui en 1825, on en référa à l'autorité supérieure, qui, par un décret daté du 1er février 1833, et conformément aux termes mêmes de cette convention, lui accordait, pour huit années de service, une pension annuelle s'élevant à 4800 fr.

Par suite de cette mise à la retraite, la position de Girard allait être fortement ébranlée, n'eussent été les bonnes relations qu'un séjour de sept ans lui avait créées et les travaux divers qu'il avait entrepris en d'autres branches, en dehors de ses fonctions dans la section des mines.

On ne saurait douter que le prince Lubecki, en appelant Girard d'Autriche en Pologne, n'ait eu en vue l'industrie linière du royaume. Du moins avait-il prévu et espéré qu'elle irait d'elle-même chercher le célèbre inventeur au milieu des travaux dont il serait occupé comme mécanicien de la section des mines. Voici comment cette prévision se réalisa. Déjà, en 1829, il s'était formé à Varsovie une compagnie ayant pour but de mettre à profit la présence et les talents de Girard pour doter d'une première fabrique l'industrie linière du royaume. Dans sa composition entraient : le comte Jean Lubienski ; Joseph Lubowidzki, vice-président de la Banque de Pologne ; le comte Henri Lubienski, directeur de cette Banque, et Charles Scholtz, conseiller de commerce, tous déjà sociétaires d'une autre compagnie, ayant pour raison sociale : « Les frères Lubienski et Cie. » La nouvelle société avait pour titre : « Compagnie des produits de l'industrie linière, sous la raison sociale de *Charles Scholtz et Cie.* » Elle avait obtenu du département de l'intérieur une avance de 27 000 roubles à titre de prêt. Les relations puissantes des Lubienski et le concours du grand financier d'alors, Pierre Steinkeller, facilitèrent la formation de l'entreprise, et Philippe de Girard y apporta pour contingent ses droits comme inventeur des nouvelles machines à filer. En 1831, la compagnie ouvrit sa première filature à Mariemont, campagne fondée par la reine Marie Sobieska (Marie-Casimire de la Grange d'Arquien) et située aux portes de Varsovie. Deux années plus tard, elle construisit une fabrique de toile organisée sur une grande échelle, dans une colonie établie depuis peu et dépendante du district de Blonie. Peu après encore, afin de concentrer tous les établissements de la compagnie, on transporta la filature de Mariemont auprès de la fabrique de toile ; et enfin le comte Thadée Lubienski compléta cet ensemble en y ajoutant un atelier de blanchiment.

La colonie dont il est ici question s'étendait sur dix-huit arpents d'une terre appartenant au domaine de Gouzow. Le comte Félix Lubienski, ex-ministre du ci-devant duché de Varsovie, qui en était propriétaire, l'avait affermée à la compagnie par un bail à perpétuité ; et la compagnie, en reconnaissance des services que Girard lui avait rendus, donna à la colonie le nom de Girardow. Cette dénomination se rencontre déjà dans les archives de la Banque de Pologne, à la date de 1834, bien que l'acte d'affermement ne date lui-même que du 20 juin 1835, et que la confirmation officielle du nom de « Girardow » par la Direction de l'intérieur n'ait eu lieu que le 7 mai 1836.

L'établissement de Girardow a passé par plus d'une vicissitude. La filature et la fabrique une fois installées, Girard n'y figura plus que pour des travaux techniques. La compagnie des produits de l'industrie linière éprouva des revers qui la contraignirent à contracter des dettes énormes à la Banque de Pologne ; en suite de quoi, celle-ci se vit obligée d'y établir un conseil chargé de contrôler les actes des administrateurs de Girardow, afin de sauvegarder les capitaux considérables qu'elle avait engagés dans cette entreprise. Ce conseil était composé des membres suivants : le comte, évêque, Thadée Lubienski, Joseph Epstein, Englert, le directeur de la banque Miaskowski, et Colin, directeur des établissements de Girardow. Entre les années 1847 et 1850, la banque prit successivement en sa possession chacune des parties de la fabrique. Elle la vendit, en 1856, à ses propriétaires actuels, MM. Hielle et Dittrich, pour la somme de 160 000 roubles. C'est de cette époque que date le rapide et colossal développement des établissements de Girardow, dû, sans contredit, à l'énergie et aux capacités industrielles de ses nouveaux maîtres.

A part ses occupations comme attaché à Girardow, Girard continua et termina la construction de sa machine à confectionner les bois de fusil. Dans le courant du mois d'avril 1832, le général Guillen-Schmidt, chef de l'artillerie russe, lui avait commandé, pour l'arsenal de Pétersbourg, six appareils constituant tout le système de cette fabrication. A cette occasion, sur la présentation de Henri Lubienski, la banque avait accordé à Girard une avance de 7000 florins de Pologne. Cette avance, comme il le déclarait lui-même dans sa pétition, devait lui servir : 1° à envoyer à l'étranger un autre neveu resté près de lui ; 2° à terminer la construction de ses machines à nettoyer et à peigner le lin ; 3° à obtenir, en France, un brevet d'invention pour ses machines ; 4° enfin, à exécuter la commande faite pour l'arsenal de Pétersbourg. Bien que Girard eût déjà obtenu de la banque, au mois de décembre, une seconde avance de 4000 florins, il n'en sollicita pas moins une nouvelle au mois de mai de l'année suivante, partie sur la pension de retraite qui venait de lui être assignée, partie sur l'argent qui lui serait payé par l'arsenal de Pétersbourg. Il appuyait cette demande, en particulier, sur la situation difficile qui lui était faite par sa mise à la retraite. Dans la suite, la banque continua, de la même manière, à lui venir en aide ; de sorte qu'en décembre 1833 sa dette

s'élevait à 24 491 florins de Pologne; abstraction faite de plusieurs sommes qu'il obtint encore plus tard. Il ne fut en état de s'acquitter intégralement qu'après la mise à l'essai et l'acceptation des machines commandées par le général Guillen-Schmidt, pour lesquelles il reçut enfin, en 1842, la somme de 49 476 florins de Pologne.

Avant de prendre à sa charge l'exploitation des mines du pays, et sur l'initiative souvent réitérée de son vice-président, le comte Henri Lubienski, la Banque de Pologne avait plusieurs fois consulté Girard sur des questions techniques, et l'on avait eu l'occasion d'apprécier la valeur de ses conseils. Il en résulta que, vers la fin de l'année 1833, les administrateurs de la banque, désireux de pouvoir plus souvent recourir aux lumières du savant ingénieur, soit pour les achats de machines, soit pour les travaux à entreprendre dans les établissements des mines, se décidèrent à le nommer mécanicien consultant de la banque, à titre fixe et aux appointements de 12 000 florins de Pologne par an. De la sorte, il se vit, en partie, réintégré dans ses anciennes fonctions à la section des mines; et, chose assez singulière, il y trouva encore pour chef ce même Lempe, dont le rapport avait provoqué sa mise à la retraite par la suppression de la charge qu'il y remplissait.

Girard resta neuf ans au service de la banque, c'est-à-dire jusqu'au jour où la direction des finances eut repris la branche de l'industrie minière sous son administration immédiate.

Pendant cet intervalle de temps, Girard visita les établissements d'exploitation, donnant partout son avis et ses conseils dans les questions à l'ordre du jour. Entre autres, il fit le projet d'une turbine de sa propre invention, qu'il construisit lui-même à Sielpia, près des moulins de Dziebaltowo, établis sur la Czarna, à mi-chemin de Kognskie à Radoszyce. En général, cependant, l'on ne saurait dire que Girard ait exercé quelque influence sur le développement de l'industrie minière dans le pays, ni même qu'il ait pris part aux travaux de la section comme attaché à la banque. H. Labentski, dans son ouvrage intitulé *les Mines de la Pologne*, publié en 1841, et contenant l'histoire complète de cette industrie jusqu'à cette date, ne prononce pas une seule fois le nom de Girard. L'emploi qu'il occupait, sans être une sinécure, lui laissait néanmoins beaucoup de loisir, et il n'était pas homme à le laisser stérile. Comme preuve de la variété de ses occupations, l'on peut même citer une pièce de vers français, sortie en 1833 de l'imprimerie de la banque et intitulée *les Factions;* les frais d'impression de celle-ci ont été portés, en 1834, sur le compte de Girard.

Parmi les travaux de diverse sorte dont Girard s'occupa pendant cette période de son séjour en Pologne, celui auquel il dut attacher un intérêt plus particulier, ce fut, sans doute, le perfectionnement de ses machines de filature, surtout celui de sa première peigneuse, pour laquelle il crut même devoir se munir à l'étranger d'un nouveau brevet d'invention, daté de l'année 1832. Cette machine, ainsi que plusieurs autres, également améliorées, alla prendre place à Girardow, et toutes, elles y fonctionnèrent, pendant plus de vingt ans, avec le plus grand succès. C'est alors seulement que, usées par ce long travail, elles furent remplacées par d'autres, construites sur la même base immuable et à peine modifiées dans quelques parties accessoires.

A ce travail important, l'on doit encore ajouter ceux qui suivent.

Le comte Henri Lubienski, comme pour donner un pendant à Girardow, ayant résolu d'établir à Gouzow même une fabrique de sucre, — la première que possédât la Pologne, — devait naturellement, vu ses relations d'intimité avec Girard, lui demander son concours dans la mesure de sa spécialité. Girard se chargea donc de pourvoir le nouvel établissement des machines et de tout l'outillage nécessaire. Entre autres, il fit, à cette occasion, la découverte d'une nouvelle presse à filtrer, et de plus, il construisit, tout en les améliorant avec un soin particulier, les divers appareils destinés à l'évaporation des sirops à une basse température. Tous ces objets prirent place à Gouzow, en 1837 (1) et ont fonctionné quelques années.

Lors d'une visite qu'il fit dans les greniers de la banque, Girard conçut l'idée d'un appareil automatique, destiné à répandre le blé et à l'aérer dans un local clos. Le grenier, dont il fit le projet, exigeait peu de place et moins de frais que le grenier tournant de Valléry alors en vogue. Cependant le travail de Girard demeura à l'état de projet.

En 1830, il plaça dans l'arcade angulaire de la façade de l'hôtel de la Banque, à Varsovie, un thermométrographe ou, comme il l'appelait, un chronothermomètre, espèce de thermomètre à alcool, où les degrés de la température étaient marqués, heure par heure, et par un mouvement automatique sur une

(1) Dans sa lettre du 7 février de cette année, écrite au comte Henri Lubienski, Girard s'excuse que, par suite d'une nouvelle attaque de rhumatisme, il n'a pu terminer à temps ses différents travaux. « ... Mais mon plus vif chagrin, et qui n'est pas ma moindre maladie, est l'impossibilité où je me suis trouvé de me rendre à Girardow, où je pense que ma présence aurait été très utile, et de transporter en même temps à Gouzow mes nouveaux appareils pour l'évaporation des sirops. Les nombreuses expériences, que j'ai faites avec un soin extrême, ont entièrement confirmé la théorie dont j'avais eu l'honneur de vous entretenir. Le résultat de ces expériences semble ne laisser rien à désirer. Mes procédés ont, entre autres avantages, celui de pouvoir s'adapter à tous les appareils évaporatoires employés jusqu'aujourd'hui. C'est-à-dire que quel que soit l'appareil employé dans une fabrique où l'on cuit le sirop par ébullition, on peut cuire dans le même appareil la même quantité de sirop dans le même temps sans augmenter la dépense de combustible et à une température que l'on peut abaisser jusqu'à tel degré que le fabricant choisira. »

plaque fixée à l'extérieur du mur. Ce thermométrographe, très ingénieusement imaginé, forme un point de départ pour les différentes améliorations qu'ont subies ensuite les appareils de ce genre. Quant à l'instrument lui-même, il ne présente aucune valeur pratique. D'ailleurs il ne fonctionna que peu de temps. Restauré et remis en mouvement en 1871, il finit bientôt par s'arrêter définitivement. Sa complète disparition de la façade de la banque ne saurait être qu'une question de temps.

En 1836, sur la demande du prince lieutenant général du royaume, Girard commença la construction d'un météorographe destiné à l'observatoire astronomique de Varsovie. Cet instrument, pourvu aussi d'un appareil automatique, écrivait sur deux feuilles de papier, que l'on renouvelait chaque jour, les indications du thermomètre, du baromètre et de l'hygromètre, avec la quantité d'eau tombée soit en pluie soit en neige, ainsi que la direction du vent et sa vitesse par seconde. Toute la machine était mise en mouvement par une horloge. Girard y travailla jusqu'en 1840 (1). C'est alors que l'on en fit l'essai à l'Observatoire. Il ne réussit pas. Le thermométrographe avait un mécanisme trop compliqué, et le service en était difficile. Cependant, de l'avis du Dr Kowalczyk, astronome attaché à l'observatoire, cet instrument aurait pu servir à indiquer quelques dates météorologiques, si l'on eût écarté du programme celles qui ont moins d'importance. En 1870, lors de la reconstruction de plusieurs parties de l'observatoire, on démonta le thermométrographe. Aujourd'hui, son squelette reconstruit se trouve à la bibliothèque de l'observatoire. Comparé avec les nouvelles machines de ce genre, plus simples, il n'a plus qu'une valeur historique. Mais, de l'avis même du Dr Kowalczyk, elle est glorieuse pour son auteur.

Le génie souple de Girard, qui se prêtait à tant de travaux divers, pénétra même jusque dans le domaine de la musique. Il avait imaginé, en 1803, un moyen de produire le *crescendo* et le *minuendo* dans les sons de l'orgue. Dans la suite, il chercha à prolonger ceux du piano, et, en 1841, il construisit un trémolo-phone, c'est-à-dire un piano dont chaque marteau s'agitait sur sa corde aussi longtemps que le doigt restait sur la touche. Les marteaux étaient mis en mouvement par une manivelle et un cylindre dentelé, fixés l'une et l'autre aux flancs du piano. Les dents de ce cylindre ne faisaient mouvoir que les marteaux dont la touche restait sous la pression de la main, et seulement pendant la durée de cette pression. En 1842, le prince lieutenant du royaume fit à Girard la commande de quatre trémolo-phones, dont deux pour l'empereur, qui furent construits, à Varsovie, dans les fabriques de Buchholz et Wilcrek. Cet instrument ne jouit pas longtemps de sa vogue. Les sons étaient, il est vrai, harmonieux et forts ; mais ce trémolo continu, d'un effet d'abord saisissant, dégénérait finalement en une ennuyeuse et fatigante monotonie.

Au commencement de l'année 1843, l'administration des mines ayant passé des mains de la Banque dans celles d'une section spéciale créée près de la direction des finances, le chef de cette section maintint Girard dans ses anciennes fonctions de mécanicien consultant. On venait précisément d'établir à Sielpia sa turbine, qui était de la force de quatre chevaux, et les ingénieurs des mines chargés de conduire cette opération avaient fait sur cette machine un rapport des plus avantageux. Mais, depuis quelque temps déjà, les pensées de Girard avaient pris leur essor vers d'autres cieux. Les nouvelles, arrivées de France, agissaient fortement sur son esprit et ravivaient en lui le désir de protester avec énergie, une dernière fois, pour la défense des droits qui lui étaient acquis comme créateur de l'industrie linière.

Pendant que les machines à filer se répandaient peu à peu dans toute l'Europe, facilitant de toutes parts le développement de la filature du lin ; en France, cette industrie était restée comme frappée d'inertie. Le gouvernement français, à qui cette situation avait enfin donné l'éveil, envoya alors en Angleterre une commission spéciale chargée d'y reconnaître et étudier l'état des filatures de lin. Cette commission, dans un rapport, publié en 1839, attribuait aux ingénieurs de la Grande-Bretagne toutes les améliorations qui constituent, dans cette industrie, le principe, l'essence même des découvertes de Girard, dont le nom n'y était même pas mentionné. Et, si connu qu'il dût être par les brevets qu'il avait eu soin de se faire délivrer pour chacune de ses inventions, sa personne était tombée dans l'oubli. Cependant la publication et la reproduction de ce rapport, par les grands journaux de Paris, eurent l'heureux effet de décider enfin Girard à entreprendre une extrême et solennelle revendication de ses droits. En 1840, il rédigea et fit imprimer un écrit intitulé :

Mémoire au roi, aux ministres et aux Chambres, sur la priorité due à la France dans l'invention des machines à filer le lin.

C'est un plaidoyer éloquent où se révèlent, à la fois, la supériorité du talent et l'élévation d'âme du grand inventeur. Toutes les démonstrations, tous les développements qu'il contient sont admis de nos jours, presque sans modifications, par l'histoire impartiale de la filature mécanique du lin.

La publication de ce « Mémoire » produisit en France une très vive sensation, sauf dans les sphères gouvernementales. La « Société d'encouragement pour l'industrie » fit parvenir à Girard une médaille d'or, et les amis de sa famille, le grand Arago à leur tête, se

(1) En 1838, l'empereur Nicolas, après avoir examiné les dessins du thermométrographe et du météorographe, a envoyé à Girard une bague en diamants.

concertèrent pour l'engager à prendre personnellement part à l'exposition industrielle qui devait avoir lieu à Paris en 1844. Sa nièce, Mme de Vernède, vint le prendre à Varsovie, et, au printemps de l'année 1844, le vénérable auteur de tant d'inventions utiles arrivait à Paris et offrait, aux regards surpris de la France, tous les fruits de sa longue et laborieuse carrière.

A cette vue, qui le croirait? la première impression fut plutôt l'étonnement qu'une juste et sérieuse appréciation. Il se trouva même des esprits incrédules qui révoquèrent en doute la possibilité d'un génie si universel. Quant au gouvernement, il resta plein d'incertitude et d'hésitation. Malgré l'éminence et l'évidence des services rendus par Girard à la grande industrie du lin, on ne lui accorda pas même la simple décoration de la Légion d'honneur, rêve suprême de ce Français presque septuagénaire. Pour surcroît de désappointement, il se vit tout à coup assailli par des créanciers menaçants. Pour se dérober à leurs poursuites, il abandonne l'exposition et va se réfugier en province, réduit à s'y tenir, comme séquestré, jusqu'au mois de février 1845. Il venait, de la sorte, d'atteindre sa soixante-dixième année, et, d'après la loi, grâce à cette circonstance, il cessait d'être passible de la contrainte par corps pour dettes. En même temps, l'opinion publique commençait à se prononcer en sa faveur. Enfin le gouvernement allait être, en quelque façon, mis en demeure d'acquitter la dette de la France, en réparant l'injustice dont Girard avait été la victime. Mais il était trop tard. De retour à Paris, l'infortuné vieillard tomba malade et mourut le 24 août 1845.

Ainsi c'est seulement sur sa tombe qu'ont été portées les récompenses dues à tant de travaux. On l'a comblé de témoignages d'estime ; deux départements, Nord et Vaucluse, lui ont érigé des statues ; on a orné les édifices publics de son buste et d'inscriptions à sa louange; une pension viagère de 12 000 francs a été accordée, en 1853, aux membres survivants de sa famille ; enfin, dans la littérature industrielle, M. Alcan, l'historien distingué de l'industrie linière, a, le premier, assigné à Girard le haut rang qui lui appartient en le reconnaissant comme le créateur de la filature mécanique du lin, et ce jugement n'a pas tardé à obtenir l'assentiment unanime des écrivains venus après lui (1).

Girard n'avait quitté Varsovie qu'après s'être pourvu d'un congé de trois mois, délivré par le directeur de la commission du trésor, dans les attributions de laquelle se trouvait de nouveau comprise l'administration des mines. Ce fut seulement après une absence trop prolongée qu'il fut déchargé de ses fonctions. Dès lors aussi, sa pension de retraite lui fut envoyée à Paris. Peu de jours avant son départ pour la France, lequel eut lieu au mois de février 1844, il avait adressé à la Banque de Pologne une dernière lettre, datée du mois de janvier 1844, à laquelle était joint un exemplaire du « Mémoire », avec mention de la médaille d'or qu'il avait reçue de France. Dans cette lettre, Girard offrait à la direction de la Banque d'aller visiter les fabriques de la France et de la Belgique pour y étudier les améliorations que d'autres inventeurs auraient ajoutées à ses machines, et qu'il serait possible et à propos d'introduire à Girardow. La Banque n'ayant pas qualité pour accepter cette offre et, d'un autre côté, ne voulant y répondre par un refus, ne fit point enregistrer la lettre de Girard. On ne la fit porter aux archives de la banque qu'en 1847, avec une apostille tracée de la main de M. Miaskowski, l'un des directeurs. C'est un hommage rendu au mérite de Girard. Elle atteste la haute estime où l'hôte illustre de la Pologne était déjà tenu dans tout le pays. Elle est conçue en ces termes :

« Ce sera pour nous une gloire impérissable que d'avoir possédé pendant tant d'années un étranger si célèbre et qui a rendu de si grands services au monde entier. Cette lettre, écrite de sa main, sera lue avec vénération par la postérité. »

FÉLIX KUCHARZEWSKI.

(1) En Allemagne, c'est le Dr Hermann Grothé qui a fait le plus pour honorer la mémoire de Girard, en basant la partie de son ouvrage : *Esquisses et études pour l'histoire de la filature, du tissage et de la couture* (Berlin, 1869), consacrée à la filature mécanique du lin, sur les écrits de MM. J.-J. Ampère, M. Alcan et baron Ernouf.

PSYCHOLOGIE

La conscience dans les sociétés.

On a souvent comparé les sociétés aux organismes, peut-être est-ce surtout à la vie psychique qu'on pourrait comparer la vie sociale. Cela pourtant n'a guère été tenté. M. Espinas dans son volume sur ses *Sociétés animales*, auquel il donne pour sous-titre : essai de psychologie comparée ; M. Tarde, dans divers articles très remarquables de la *Revue philosophique*, ont donné cependant la preuve de l'intérêt et du profit qu'on pourrait tirer de ces études.

Je voudrais rechercher ici ce qui correspond dans la vie des sociétés au fait psychologique de la conscience. Mais il importe pour cela de bien définir la conscience. Ce que j'entendrai par là, c'est simplement le *phénomène perçu par le sens intime;* la psychologie avec l'aide de la physiologie a pu déterminer, jusqu'à un certain point, ces conditions.

La conscience et l'esprit doivent être considérés comme deux choses complètement distinctes. Par esprit il faut entendre les lois générales des impressions et des réactions, le jeu des tendances, que ces impressions et que ces réactions donnent lieu ou non à des

faits de conscience — c'est le seul moyen de ne pas scinder arbitrairement la vie en deux parties; la conscience, au contraire, n'est qu'un phénomène particulier amené par des conditions que la psychologie doit déterminer et qui se produit dans le cours de certaines opérations psychiques, qui ne se produit pas dans le cours d'autres opérations. La conscience est un accident dans le fonctionnement de l'esprit. C'est ce que paraissent prouver les données de la physiologie qui montrent que la conscience s'accompagne d'un afflux sanguin plus considérable, d'un échauffement plus grand des centres nerveux et d'une désassimilation plus marquée de la substance organique. Il semble que, si une opération mentale se fait facilement et librement, la conscience n'apparaît pas et qu'elle se manifeste au contraire, lorsque quelque obstacle entrave l'activité psychique.

Psychologiquement, la conscience varie beaucoup depuis l'extrême attention jusqu'à ces états vagues qui sont presque de l'automatisme. Dans les états les plus nets nous remarquons les phénomènes particuliers. Certaines impressions tendent à nous faire accomplir un acte; par exemple, le titre d'un livre que j'aperçois dans la devanture d'un libraire éveille en moi, par des associations diverses, des systèmes d'idées, d'images, de désirs qui me poussent à entrer chez le libraire et à acheter le livre, mais en même temps, je suppose, le nom de l'auteur m'inspire quelque méfiance, et un autre système s'éveille qui tend à annuler l'action du premier.

Il y a alors une conscience très nette et des idées accessoires naissent et sont éveillées successivement ou simultanément du côté de chaque système. Il y a une complication extrême de l'opération mentale bien simple qui consiste à vouloir ou à ne pas vouloir acheter un livre. De même s'il faut faire une visite, on peut ou bien la faire automatiquement, en pensant à autre chose, ou bien prendre une conscience très nette de ce que l'on fait, et alors on se représente les personnes que l'on va voir et les paroles qui vont s'échanger, et l'opération se complique encore par suite d'un arrêt des tendances mises en jeu. Cet arrêt peut se produire pour plusieurs raisons, ou bien parce que ces tendances mises en jeu sont très fortes, actives, ce qui a lieu, par exemple, quand la visite est représentée comme agréable, et que les circonstances s'opposent à ce qu'elles aboutissent harmoniquement aux actes en rapport — par exemple, on ne peut pas crier dans la rue une bonne nouvelle qu'on apporte à quelqu'un, ou bien la tendance est contrariée par d'autres tendances, d'autres sentiments, ce qui arrive lorsque nous allons faire une visite désagréable, et que nous pensons à nous en abstenir. Dans tous les actes, la conscience paraît ainsi produire une complication du phénomène essentiel. Quand on chante, l'essentiel est de bien émettre le son, de garder la mesure, etc.; mais si l'on prend conscience des inspirations, des mouvements de la main qui bat la mesure, de la valeur des notes, etc., il se produit une complication psychique qui n'est pas inutile, en ce sens que, pour la première fois, le phénomène essentiel ne pourrait pas s'accomplir sans elle, mais qui n'est pas essentielle, en ce sens que l'acte s'effectue encore et s'effectue mieux quand par l'habitude on arrive à la supprimer. Ainsi dans chaque fait de conscience, il y a une sorte d'arrêt de la force psychique qui, au lieu de s'employer entièrement au fait principal qu'il s'agit d'accomplir, se dépense à propos des phénomènes intermédiaires qui ne devraient être que des moyens et qui deviennent momentanément une sorte de fin. C'est ainsi que pour chanter, on s'exerce à prendre sa respiration d'une certaine manière : le chanteur parfait n'aurait pas même à faire attention à son chant, la vue des notes déterminerait chez lui l'émission voulue de la voix dans les meilleures conditions, fût-il même occupé d'autre chose et chantât-il sans y prendre garde. Chez un chanteur moins habile, une sorte d'attention générale est nécessaire; mais il n'est pas besoin que l'attention se porte sur chaque détail, par exemple, sur l'émission de la voix, la nécessité de ne pas chevroter ou de se corriger du défaut d'attaquer la note trop haut ou trop bas, sur la respiration, sur le port de la tête, sur la façon d'ouvrir la bouche, etc.; chez un chanteur novice le désir de chanter aussi bien que possible amènera forcément un assez grand nombre de ces états de conscience.

Ainsi, quand il s'agit d'un acte que sa complication et le manque d'habitude rendent difficile à exécuter, l'attention se porte successivement sur toutes les parties de l'acte, nous le décomposons, chaque partie du système total est momentanément considérée comme une fin. Plus tard, au contraire, on n'a plus conscience que du but final; l'acte apparaît comme un ensemble dont on ne démêle pas les détails; plus tard encore il peut même finir par passer inaperçu et par devenir lui-même une partie d'un système plus complexe.

Si nous comprenons ainsi la conscience, nous devons trouver son équivalent dans la vie sociale, dans les fonctions sociales qui ne s'accomplissent pas sans quelque difficulté, qui, au lieu de simples parties d'un système général, sont considérées en elles-mêmes et pour elles-mêmes, qui détournent une certaine partie des forces sociales, alors que ces forces, au lieu de s'employer harmoniquement en vue d'un effet d'ensemble, se dépensent à propos d'un événement secondaire qui se complique et s'effectue beaucoup moins simplement qu'il ne le ferait si l'organisation était plus parfaite.

Prenons un exemple. La société a besoin pour la défendre d'une organisation militaire. L'armée se forme d'une manière ou d'une autre, recrutement forcé, engagement volontaire, etc. Chez nous le tirage

au sort joue un certain rôle dans le recrutement. Il s'agit de décider quels sont les hommes qui formeront les deux parties du contingent et qui passeront au régiment des temps de durée inégale. Il s'agit donc pour chaque conscrit d'aller tirer un numéro qui déterminera son temps de service — s'il est reconnu, d'ailleurs, propre à faire ce service. Il s'agit en définitive, au point de vue social, d'un détail administratif, d'un élément relativement secondaire d'un système très compliqué, et qui pourrait passer presque inaperçu, comme le conseil de revision qui a, à tous les points de vue, une importance au moins égale. Mais pour les éléments sociaux qui prennent part au tirage au sort, il s'agit ici du premier acte qui se rapporte à un système à peu près inconnu jusqu'alors, au moins pratiquement. Il y a un dérangement des vieilles habitudes, une initiation à des habitudes nouvelles. Ainsi cette formalité sociale est-elle, malgré son peu d'importance, marquée, au moins en bien des endroits, par un certain trouble occasionné surtout par les individus qui ne sont pas habitués aux vues d'ensemble et qui ne voient guère plus loin que le moment présent.

Ce trouble fonctionnel social est caractérisé en l'espèce par des danses, des chants dans les rues des villes et des villages, des libations nombreuses, des cris, et naturellement l'abandon du travail régulier, c'est-à-dire de la fonction sociale habituelle. Autour de l'acte d'un tirage au sort, il s'organise une certaine quantité de systèmes coordonnés d'actes qui ont pour objet cet acte lui-même; mais aussi il se gaspille une certaine somme de forces sans nul profit et d'une manière passablement incoordonnée? A quoi servent le bruit, les chants, les cris, l'ivresse. Pas à grand'chose : ce n'est guère que le désordre inévitable d'un changement de fonction sociale correspondant tout à fait aux mouvements de l'élève qui se gratte la tête, ou agite ses doigts en faisant un problème qu'il a de la peine à résoudre, et à la conscience qui s'éveille lorsqu'un acte réflexe est entravé, ou lorsqu'une nouvelle tendance mal organisée encore tend à s'établir en nous.

Nous pouvons prendre d'autres exemples. Il n'est pas impossible, me semble-t-il, de rapprocher du fait précédent et de ramener à la même loi tous les faits qui se rapportent à un changement d'habitudes sociales. Toujours, quand ces habitudes sociales changent, c'est-à-dire quand il y a une décoordination d'éléments qui précédemment agissaient harmoniquement, il en résulte un trouble social.

Il est inutile de s'arrêter longuement sur les désordres qui accompagnent presque toujours les révolutions, quel que soit le parti qui triomphe. Sans doute il est dans l'agitation révolutionnaire des éléments utiles, féconds, ce sont ceux qui contribuent au travail de réparation et de reconstitution, ceux qui tendent à remplacer par un ordre nouveau l'ancien ordre de choses. Mais évidemment on ne peut admettre l'utilité directe du bouillonnement populaire, de l'effervescence universelle qui se manifeste alors. Tout au plus peut-on dire qu'elle est peut-être l'accompagnement mauvais, mais nécessaire, d'un bien supérieur et qu'à ce titre on ne peut pas regretter complètement son absence. Après le 4 septembre 1870, j'ai vu des gens occupés à gratter sur un monument public des inscriptions constatant que le monument avait été réparé sous le règne de Napoléon III. Ils grattaient le nom de l'empereur. Je cite ce fait assez insignifiant parce qu'il appartient à une classe très nombreuse en des temps analogues, celle des faits qui ne servent à rien et qui ne sont occasionnés que par le défaut de direction supérieure et le déploiement d'instincts incohérents. L'ouvrage de M. Taine sur les origines de la France contemporaine est un riche recueil de faits marquant l'incoordination révolutionnaire. Nous n'avons pas, bien entendu, à prendre parti ici pour ou contre la thèse générale soutenue par l'auteur, car, comme je l'ai dit, ces désordres partiels peuvent accompagner soit le remplacement d'un régime inférieur par un régime supérieur, soit une opération exactement inverse; mais ces faits incontestables et incontestés suffisent pour notre étude. On connaît également les désordres de 1815. La révolution même la plus pacifique ne saurait s'accomplir sans un trouble manifeste, au moins par des rassemblements, des cris, des chants, des courses, des marches dont une grande partie est pour le moins absolument inutile.

Mais quelquefois le changement produit est dû au développement régulier de la vie sociale; il ne s'en produit pas moins à l'établissement de nouvelles fonctions, de nouvelles habitudes, des faits particuliers qui, tout en étant d'une manière générale beaucoup mieux coordonnés, ressemblent aux précédents. Telles sont, par exemple, les inaugurations de nouveaux édifices, des chemins de fer, etc. Chaque fois qu'une église s'ouvre ou qu'un nouveau chemin de fer va être livré au public, ou qu'une exposition va commencer, il se produit une cérémonie particulière. Des fonctionnaires s'assemblent, le public accourt en foule, on prononce certaines paroles généralement prévues, on fait quelques actes insignifiants, sans aucune portée sociale. Mais tout cela est organisé et réglé, c'est une sorte d'attention sociale qui se porte momentanément sur un détail particulier. Si, d'une manière générale, la cérémonie n'a aucune utilité sociale — ou presque aucune utilité directe — si elle n'entre pas comme élément dans une coordination supérieure, tout au moins les détails en sont réglés, et elle forme elle-même un tout assez harmonique. C'est là un remarquable exemple de superfétation sociale. On lui trouve des analogies dans la vie psychique — certains tics, certaines habitudes mentales se rangent évidemment dans la même classe de phénomènes.

C'est dans cette classe aussi qu'il faut ranger le plus grand nombre des cérémonies petites ou grandes qui ornent la vie sociale.

Elles sont produites par une sorte de désordre, de perversion plus ou moins chronique des forces sociales. Depuis les quelques mots, toujours les mêmes, que l'on échange en se rencontrant pour demander des nouvelles des gens qui ne nous intéressent en rien, ou dont on sait parfaitement l'état de santé, depuis les formules dont on se sert pour commencer et pour terminer les lettres — et ces exemples sont pris aussi bien dans la vie individuelle que dans la vie de société — jusqu'aux inaugurations quelconques, jusqu'aux cérémonies du mariage, du baptême ou de la mort, jusqu'à certaines visites officielles, nous trouvons partout le même caractère, une production d'actes incohérents ou coordonnés en eux-mêmes, mais complètement indifférents, ou peu s'en faut, à l'acte essentiel qu'il s'agit d'accomplir. Les cérémonies, d'origines si diverses, se ressemblent en cela et ressemblent également aux cérémonies de ceux que nous appelons des sauvages.

De même que dans la vie psychique et physiologique les habitudes des ancêtres ou de l'individu laissent dans le cerveau des traces profondes qui rendent quelquefois difficile ou impossible une nouvelle coordination plus complexe et mieux unifiée des éléments psychiques, de même les mœurs de nos ancêtres laissent dans les coutumes sociales ces traces, ces survivances qui font subsister chez nous des pratiques en harmonie avec des croyances ou des sentiments éteints depuis des centaines ou des milliers d'années. Tout le monde sait que l'on a expliqué ou proposé d'expliquer ainsi un grand nombre de cérémonies publiques ou privées, certaines formes de fêtes nuptiales, un assez grand nombre de fêtes de l'Église catholique, quelques-unes de nos manières d'agir envers les morts, de certains jeux d'enfants, le salut. M. Spencer a donné une explication du « gouvernement cérémoniel » ; pour lui, les formes cérémonialles sont « le produit naturel de la relation qui unit le vainqueur et le vaincu (1) ». Mais, quelle que soit la théorie que l'on adopte pour expliquer l'origine générale des cérémonies, soit au sens un peu restreint du gouvernement cérémoniel de M. Spencer, soit au sens le plus large possible, on ne peut guère y y voir autre chose qu'un trouble de l'organisation. M. Sergi a défini la religion comme étant la pathologie de la fonction défensive de l'organisation (2). Ce qu'il dit de la religion peut s'étendre à presque tous les rites, quels qu'ils soient.

Avant d'aller plus loin pourtant, il convient de reconnaître que quelque chose de bon peut ressortir même directement d'une cérémonie quelconque. Par exemple, le fait que les juges, qui dans la vie privée portent le costume civil, doivent pour siéger, passer une robe rouge ou noire, peut être considéré comme amenant une certaine perte de temps, qui, bien que minime, devrait ne pas être négligée à cause de la répétition de l'acte ; mais s'il est prouvé que la forme et les couleurs de la robe ainsi que d'autres détails rendent la justice plus imposante, élèvent, momentanément au moins, le magistrat au-dessus des justiciables et donnent plus d'autorité à ses arrêts, la cérémonie a une importance réelle et, dans ce cas, fait réellement partie du système de la défense sociale. De même les visites officielles du jour de l'an, les formules de salutation, peuvent être considérées comme une sorte d'huile destinée à rendre moins pénible le frottement des rouages sociaux qui se rencontrent quelquefois et qui ne doivent grincer que le moins possible. Mais il est facile de voir que ces formes ne doivent leur utilité qu'à l'état de désordre relatif de la société. Il est bien évident qu'on ne devrait pas avoir besoin, pour compter sur la justice ou même la bienveillance de quelqu'un, de lui avoir fait visite au jour de l'an, ou d'avoir dîné quelque part avec lui, pas plus qu'on ne devrait, pour respecter un arrêt, avoir égard à la forme ou à la couleur du vêtement du juge qui l'a rendu.

Mais la plupart du temps les cérémonies ne paraissent avoir d'autre utilité que celle qu'ont toutes les habitudes, les mauvaises comme les bonnes : elles évitent de se donner une peine, qui parfois en épargnerait une beaucoup plus grande. Un régime disparu essaya d'imposer pendant quelque temps le port de la robe aux professeurs de lycée pendant leurs classes, sans doute en voulant augmenter leur prestige ; mais j'imagine que l'effet fut différent. On ne voit pas en fait que l'influence des médecins ait décru depuis que leur costume s'est rapproché de celui de leurs clients, pendant que leur science s'éloignait de celle de tout le monde. Il est donc permis de croire que, sur bien des points, il serait possible de réformer quelques institutions; d'ailleurs la nécessité sociale d'un fait, fût-elle établie, ne lui enlèverait pas son caractère. Le lecteur me dispensera de faire une énumération des cérémonies dont l'inutilité, pour ne pas dire plus, est flagrante. La constitution a, pendant un certain temps, institué des prières publiques à propos de l'ouverture annuelle des Chambres. On ne s'est jamais aperçu de l'influence de cette cérémonie sur les décisions des députés, des sénateurs et des ministres. On conserve dans certaines familles l'habitude de prier avant les repas, à la fin et au commencement de la journée. Nous retrouvons toujours et partout le même principe : c'est le commencement ou la fin d'un acte ou d'une série coordonnée d'actes ou d'événements, et la fin d'une série est le commencement d'une autre qui est marquée par

(1) Voir Spencer : *Principes de sociologie*, t. III; voir aussi Taylor : *la Civilisation primitive;* sir John Lubbok : *les Origines de la Civilisation;* Spencer, dans les *Essais de morale.*

(2) Sergi.

cette sorte de production inutile qui s'appelle la cérémonie ou le rite, si elle n'est pas marquée par une production de faits incoordonnés.

Les cérémonies sont d'ailleurs, à quelques égards, un substitut des phénomènes incoordonnés. Dernièrement deux paquebots se sont rencontrés sur l'Océan : les passagers de l'un de ces paquebots en danger de sombrer montent dans les chaloupes que l'on met à la mer. A ce moment des émigrants italiens, effrayés, se portent en masse vers une des chaloupes ; en rompant l'ordre d'embarquement ; ils occasionnent un tumulte. Les matelots chargés de surveiller l'embarquement les repoussent, les cordages rompent sous le poids ; ils tombent à la mer : leurs compagnons se calment, se réfugient sur le pont et entonnent des cantiques. Inversement, il est indiscutable que l'abandon de certaines cérémonies serait immédiatement remplacé par un trouble social plus ou moins grave et plus ou moins permanent. Un certain nombre d'incrédules ne peuvent abandonner les cérémonies religieuses qu'en adoptant des cérémonies différentes; certains baptisent leurs enfants avec du champagne, d'autres demandent que la cérémonie civile du mariage soit relevée, rendue plus imposante, plus solennelle, agrémentée au besoin de musique. Tout cela est dû à l'attitude de l'homme en face de l'inconnu, c'est-à-dire à l'impossibilité d'établir actuellement des systèmes d'actes nouveaux parfaitement coordonnés entre eux et avec l'ensemble de la vie. J'imagine que si l'on trouvait un remède sûr et facile pour une maladie déterminée, cette maladie ne serait plus guère traitée ni par des prières, ni par des formules magiques. Mais, en bien des cas, il faut agir individuellement ou socialement, alors que l'on n'a pas les données nécessaires pour agir raisonnablement ou que ces données ont insuffisamment pénétré dans notre organisation mentale et ne se sont pas suffisamment coordonnées avec nos habitudes psychiques. De là, chez l'individu, la réflexion, le tâtonnement, les idées et les actes incoordonnés, ou les superstitions, les croyances sans fondement, les actes sans but ; de là, dans la société, ou le désordre social ou l'établissement de cérémonies, de rites propitiatoires, des formalités qui n'ont aucun rapport avec l'acte qu'il s'agissait d'accomplir. Devant un fléau qu'on ne sait comment conjurer, on pleure, on crie, on s'agite, ou bien l'on récite des prières, ou l'on égrène un chapelet.

L'action systématisée, ne pouvant se produire, est remplacée par des actes incohérents ou par un système d'actes qui n'a rien à faire avec l'acte essentiel qu'il s'agirait de commettre. Si cet acte essentiel est connu, il peut être accompli ; mais s'il ne peut l'être qu'avec peine, ou s'il n'est pas suffisamment habituel, si l'on ne connaît pas suffisamment les rapports qui l'unissent à la situation actuelle, ou bien si les personnes qui doivent l'accomplir ne sont pas à la hauteur de leur tâche, alors il s'accompagne de la production d'un assez grand nombre de phénomènes parasites. Ainsi on priera, on criera, on pleurera, tout en faisant ce qui doit sauver le malade. Si l'organisation est plus parfaite encore, l'acte seul s'accomplira simplement sans que l'activité nerveuse ou sociale ait à se dépenser en actes inutiles. Un médecin ne pleurera, ni ne priera, en général, ni ne criera en faisant une opération; de même un régiment peut aller au feu avec sang-froid. Enfin, avec une organisation plus parfaite, la conscience même disparaît, comme il paraît bien arriver dans les actes réflexes coordonnés.

Les récompenses et les punitions offrent, il me semble, une intéressante application de cette manière de voir. M. Tarde — signalant une généralisation de la nouvelle école criminaliste italienne, d'après laquelle l'activité criminelle serait l'envers de l'activité productrice, et le méfait l'opposé symétrique du travail, examiné dans une de ses études (1) — est amené à comparer la peine et le salaire et à les mettre en opposition symétrique. « L'évolution de la peine, dit-il, est en un sens plus avancée que celle du prix. Elle a fait un pas décisif que celle du prix n'a pas encore fait, ne fera peut-être jamais. Quoique la fixation du prix appartienne dans une large mesure, tantôt à la coutume, tantôt à la mode, elle est du domaine privé. Au contraire, la peine est fixée par les tribunaux, organe du pouvoir. La peine est donc l'opposé symétrique de ce que serait le prix si, conformément aux vœux communistes les plus extravagants, toute vente, toute transaction particulière étant supprimée, la communauté tout entière se chargeait de payer les services que ses membres se rendraient entre eux, et leur défendait de s'acquitter eux-mêmes, comme à présent il leur interdit de se faire justice eux-mêmes. » Je serai conduit ici à envisager la question un peu autrement. Remarquons d'abord en passant que la distribution des récompenses n'est pas exclusivement l'affaire de l'initiative privée; les décorations, les places importantes, les fonctions élevées, les honneurs de toute nature sont en général et devraient être des récompenses officiellement accordées à ceux qui ont beaucoup donné et de qui on attend encore plus. D'un autre côté, la peine est parfois infligée par l'individu, non par la société ; il est défendu de se faire justice soi-même en un certain sens, mais c'est bien une manière de se faire justice à soi-même que de quitter un marchand qui vend trop cher ou qui fait faux poids, ou de faire connaître le fait à ses connaissances, ou de se montrer malveillant envers ceux qui ont des torts envers nous, ou de renvoyer un serviteur dont on est mécontent. Remarquons d'ailleurs que, si ces faits, comme les faits de la récompense, peuvent être accomplis par des individus, ils ne se passent pas moins dans la vie sociale; ils ont

(1) Voir G. Tarde : *Positivisme et pénalité,* brochure extraite des *Archives d'anthropologie criminelle.*

une valeur sociale, en ce qu'ils appartiennent à des systèmes qui, comme le commerce, les relations mondaines ou administratives, font partie de la vie des sociétés. Dans un cas comme dans l'autre, pour la peine comme pour la récompense, voici, à mon avis, ce qu'on peut remarquer. Quand il s'agit d'un service social parfaitement organisé, d'une fonction presque automatiquement exécutée, il ne se passe aucune cérémonie particulière; tout se fait sans bruit, sans apparat, qu'il s'agisse de prix ou de châtiment. M. Tarde remarque « qu'il entre de moins en moins de gratitude dans les échanges (quoique, par le progrès commercial le mutuel, service que se rendent les co-échangistes grandisse sans cesse) et de moins en moins de vengeance dans la répression ». Il faut voir dans ce fait, à mon avis, la preuve de l'organisation croissante de certains services sociaux, en même temps que du rôle parasite des phénomènes émotifs par rapport à une organisation avancée. De fait, nous voyons que lorsque l'organisation est moindre, les sentiments reparaissent. C'est que, quand l'organisation est avancée, la personne à qui on a affaire n'est en quelque sorte qu'un rouage dans un mécanisme, c'est le mécanisme entier que nous rendons responsable de son acte; au contraire, dans l'autre cas, c'est la personne, parce que ses actes ne font pas partie d'un système organisé plus complexe qui les englobe.

Une organisation supérieure conduit de même à supprimer le caractère cérémonial, officiel, de la peine ou de la récompense. J'insiste sur ce qu'il est très important de ne pas confondre la société et le gouvernement ou l'administration. Les peines et les récompenses sont toujours des affaires de société, elles peuvent être ou ne pas être des affaires de gouvernement. Or nous voyons que, dans le cas des coordinations les meilleures, elles ne sont pas affaires de gouvernement. Pour le prix, les échanges commerciaux se font généralement par le simple accord de parties, selon des lois variées que l'économie politique classique a beaucoup trop simplifiées. Il est superflu de faire remarquer quelle énorme perte de temps, d'argent, de force mentale, etc., se produirait si le gouvernement, l'État, avait à intervenir dans toutes les transactions commerciales, dans le prix de vente, d'achat, de main-d'œuvre, etc.; en un mot, si la fixation du prix prenait une forme cérémonialle, ou si *la société, en tant qu'un tout, prenait conscience de tous ces détails.*

Elle intervient cependant quelquefois et l'examen des cas montrera combien notre règle est juste; voyons les principaux : 1° elle intervient quand il y a conflit, si le vendeur et l'acheteur ne peuvent s'entendre après livraison faite de la marchandise, s'il y a contestation sur la qualité. Il y a procès, cérémonie, conscience sociale. Mais il est bien évident que, en ce cas, c'est un mauvais fonctionnement de la machine sociale qui provoque son apparition. Soit que le vendeur ait livré de la mauvaise marchandise, soit que l'acheteur n'ait pas su bien l'apprécier, soit qu'il y ait eu un malentendu sur les conditions du marché, il est bien évident qu'il y a eu un désordre fonctionnel, et, en vérité, il serait oiseux de démontrer que les procès naissent du contraire de l'harmonie. Voilà donc une série très importante des cas qui rentrent dans la loi. 2° Il s'agit de déterminer la récompense de services extraordinaires, c'est le cas pour certaines distinctions honorifiques destinées à récompenser des services qui ne trouvent pas une récompense suffisante dans la vie sociale telle qu'elle est actuellement organisée. Mais ici on voit bien encore que l'intervention cérémonialle et la conscience sociale ne font qu'indiquer un vice d'organisation, elles n'ont de raison d'être qu'à cause de l'imperfection de la société à laquelle elles remédient. Un savant illustre, par exemple, devrait trouver au moins, dans la société, les avantages matériels suffisants pour le faire vivre sans préoccupations matérielles et lui permettre de travailler dans les meitleures conditions; il s'agit ici même de l'intérêt et de la grandeur de la société. Si l'État est obligé d'intervenir, si les Chambres votent une pension, si un ministre donne une subvention ou une sinécure, l'État ou le ministre ne font que payer une dette de la société que la société ne peut pas payer à cause de sa mauvaise organisation. Remarquons que cette mauvaise organisation se manifeste principalement à propos des fonctions les plus élevées, c'est-à-dire les plus complexes. Ici encore nous remarquons une ressemblance frappante entre la vie psychique et la vie sociale; les actes inférieurs sont à l'état de réflexes, les actes les plus compliqués exigent la conscience, la réflexion et le raisonnement. De même (sauf dans des cas pathologiques comme les grèves, les crises industrielles ou agricoles, comparables aux états morbides qui nous donnent, par exemple, une conscience douloureuse des fonctions organiques), de même, le commerce, l'industrie, l'agriculture marchent normalement beaucoup mieux sans intervention gouvernementale que la science et le grand art. Ce fait se marque encore mieux dans les dispositions que prend l'État pour l'éducation des enfants. Quand il s'agit d'occupations relativement simples, l'État n'intervient pas ou n'intervient que très peu. Pour être boulanger ou maréchal ferrant, aucune cérémonie n'est nécessaire; pas d'examen à passer, pas de lycée et de cérémonies de distribution de prix, de places, de compositions lues devant le proviseur et le censeur, etc.; peu d'apprentissage. Pour être médecin ou avocat, au contraire, il faut des études durant toute l'enfance et une partie de la jeunesse, des examens nombreux, des serments, des solennités variées, etc. C'est que si les médecins se formaient comme se forment les charrons, ils ne vaudraient rien; l'organisation sociale automatique est trop peu avancée pour les produire, et il se

produit alors cette attention sociale, cette coordination secondaire et mal harmonisée avec la vie générale qui constitue l'intervention de l'État et les nombreuses cérémonies qui interviennent. L'État paye ses fonctionnaires : il est inutile de s'étendre sur ce point qui peut être considéré comme une simple conséquence. Pour les peines, l'intervention de la conscience sociale est plus fréquente ; mais la raison en est simple et renferme pleinement tout ce que nous avons vu, c'est que la peine vient à l'occasion d'un délit, d'une faute, c'est-à-dire d'un désordre social. Rien d'étonnant dès lors à ce que, comme tous les désordres sociaux, elle provoque l'intervention de l'État et les cérémonies, la conscience sociale. Le contraire ne peut arriver que quand le coupable est éliminé ou réprimé par le jeu des systèmes sociaux en activité. Si, par exemple, un serviteur fait mal son service, il se fait renvoyer et se voit remplacé par un autre. Mais s'il y a vol ou meurtre, il est bien évident que le jeu inconscient de l'organisme social ne peut suffire à une répression suffisante.

En résumé, nous voyons que les désordres de l'activité sociale se manifestent de deux manières différentes : 1° par des phénomènes incoordonnés ou mal coordonnés, troubles, agitation populaire ; 2° par des phénomènes coordonnés entre eux, mais qui sont mal coordonnés avec la vie générale, qui impliquent au moins un désordre social auquel ils peuvent avoir pour effet de remédier (comme en biologie, l'irritation causée par une petite plaie). La première manière paraît correspondre en psychologie à ce qui arrive quand la force nerveuse, ne pouvant se dépenser harmoniquement, s'emploie en convulsions, en mouvements incoordonnés, etc. ; la seconde correspond plutôt à la conscience et à la réflexion. Quand un écolier ne peut résoudre un problème, il peut taper du pied, froncer le sourcil, agiter les doigts, secouer les mains, etc. ; il peut relire attentivement le problème, se rappeler certains théorèmes ou enchaînements de théorèmes qui peuvent lui servir, etc. Quelquefois, il se forme ainsi peu à peu des tics, des mouvements coordonnés sans rapport systématique avec l'acte, mais qui en facilitent l'accomplissement soit en excitant l'esprit et en augmentant la dépense de force nerveuse, soit, au contraire, en employant une partie de la force nerveuse superflue. Dans ce dernier cas rentre le fait de l'écolier qui, pour réciter sa leçon, a besoin de tortiller un bouton de sa veste et reste court si un camarade l'a détaché. Dans le premier rentrent toutes les excitations volontaires, qui marquent le commencement de l'accomplissement d'un acte. Mais quelquefois aussi les tics et les mouvements coordonnés entre eux, mais non avec l'acte principal, n'offrent aucune utilité et peuvent même être nuisibles par la perte de temps ou la dépense de force qu'ils occasionnent. Nous avons vu les équivalents de ces différents cas dans la vie sociale, les troubles sociaux, désordre, etc., les cérémonies organisées, les habitudes solennelles qui peuvent, dans certains cas, avoir quelques bons effets en subvenant à une mauvaise organisation ou à une systématisation imparfaite ; c'est une sorte d'appui que l'on mettrait au fronton d'un édifice pour remplacer une colonne qui manque encore. Ces dispositions sont souvent inutiles ou nuisibles ; on doit en tout cas tendre à les restreindre ou à les diminuer ; enfin il ne faut y avoir recours qu'en cas de nécessité urgente. Des conséquences pratiques dérivent forcément de cette manière de concevoir le sujet ; il n'est pas besoin de les développer ici.

Fr. Paulhan.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. H. LE CHATELIER

Recherches expérimentales sur la constitution des ciments hydrauliques.

L'étude des réactions chimiques qui se produisent dans les chaux et ciments hydrauliques, soit pendant leur cuisson, soit pendant leur durcissement, entreprise par M. H. Le Chatelier, était tout à la fois très complexe et presque entièrement neuve.

Aussi l'auteur y a-t-il rencontré au début de telles difficultés qu'il dut reprendre au préalable l'étude de corps analogues plus simples, celle du *plâtre,* puis celle des silicates de baryte, pensant avec raison qu'une connaissance exacte des phénomènes dont ces composés sont le siège pourrait l'aider à établir la théorie des ciments calcaires. Son travail comprend donc trois parties : la première consacrée au plâtre, la seconde aux silicates de baryte, la troisième aux ciments et aux chaux hydrauliques.

M. Le Chatelier a trouvé l'étude des phénomènes qui accompagnent la cuisson et le durcissement du plâtre à peu près au point où l'avait menée Lavoisier en 1765, c'est-à-dire lorsqu'il était âgé de vingt et un ans seulement. A cette époque, en effet, il résumait ainsi ses expériences dans une courte note insérée aux comptes rendus de l'Académie des sciences : « Si, après avoir enlevé par le feu au gypse son eau d'hydratation, on la lui rend (ce qu'on appelle communément gâcher le plâtre), il la reprend avec avidité ; il se fait une cristallisation subite et irrégulière, et les petits cristaux qui se forment se confondant les uns avec les autres, il en résulte une masse très dure. » Lavoisier avait observé, de plus, qu'une cuisson à une température trop élevée enlève au plâtre la propriété de faire prise et il avait même nettement établi que, pendant la cuisson, la déshydratation

du gypse se fait en deux temps, les trois premiers quarts de l'eau combinée étant beaucoup plus faciles à chasser que le dernier quart. Si l'on ajoute à ces notions la proportion d'eau dans le plâtre de l'industrie, qui a été fixée par Berthier de 4 à 8 pour 100 et la température exacte de la cuisson du plâtre, qui, d'après Payen, commencerait à perdre son eau vers 115°, c'est là tout ce qu'on connaissait de cette question, au moment où M. Le Chatelier l'a abordée.

L'auteur, étudiant d'abord la cuisson du plâtre, a trouvé que la courbe d'échauffement présente deux temps d'arrêt bien nets, l'un à 128°, l'autre à 163°. A 194°, la déshydratation est complète. Dans la première phase, la quantité d'eau perdue est parfaitement définie et correspond exactement à 1 éq. 5 d'HO.

Le temps d'arrêt, signalé par Lavoisier, résulte ainsi de l'élévation plus grande de température nécessaire pour chasser le dernier quart de l'eau d'hydratation, et la présence d'une quantité à peu près constante d'HO dans le plâtre cuit se trouve ainsi expliquée par ce fait que sa cuisson industrielle est généralement limitée à sa première phase, par pure raison d'économie de combustible.

Le gypse cuit de bonne qualité, le plâtre à mouler, par exemple, n'est donc pas du sulfate de chaux anhydre, comme on l'admettait jusqu'ici; mais c'est un hydrate défini et que M. Le Chatelier a même pu préparer à l'état cristallisé, sous forme de longs prismes rectangulaires du système rhombique, en chauffant dans un tube scellé entre 130 et 150° une dissolution de sulfate de chaux.

Lavoisier avait bien trouvé que le plâtre, pendant sa prise, reprenait une quantité d'eau égale à celle qui lui avait été enlevée par la cuisson; mais cette analyse du phénomène était incomplète, car elle ne montrait pas comment la cristallisation de l'hydrate reformé pouvait amener le durcissement de toute la masse.

La théorie de l'enchevêtrement, du feutrage des cristaux, proposée depuis, est d'ailleurs insuffisante, car en précipitant par l'alcool une dissolution de sulfate de chaux, on obtient un dépôt de petits cristaux de gypse présentant un enchevêtrement aussi complet qu'on peut le désirer, et pourtant ne possédant aucune cohésion. Cependant la solution de ce problème était très importante, car il était probable, *à priori,* que la prise de tous les mortiers devait se faire d'une façon analogue.

L'auteur, pour le résoudre, s'est appuyé sur une expérience de M. Marignac, qui établit qu'une solution saturée de sulfate de chaux déshydraté est sursaturée par rapport au sulfate hydraté. Le mécanisme de la cristallisation du plâtre pendant sa prise serait donc le suivant : le plâtre cuit s'hydrate au contact de l'eau qui a servi à le gâcher et donne une dissolution qui laisse bientôt cristalliser du sulfate hydraté et devient alors capable de dissoudre de nouvelles quantités de sulfate déshydraté. Le phénomène continue ainsi jusqu'à hydratation et cristallisation complète du plâtre.

Si cette explication est la vraie, il doit en résulter que les points où se déposent les cristaux hydratés ne sont pas nécessairement à l'emplacement occupé par les grains de plâtre, et c'est bien ce que l'on constate en suivant l'hydratation sous le microscope. On voit alors se former de grandes aiguilles au milieu de vides remplis d'eau.

Les mêmes phénomènes d'hydratation, de sursaturation et de cristallisation avec prise s'observent d'ailleurs avec le silicate de baryte, les divers aluminates de chaux qui concourent à la prise des ciments, et toutes ces observations établissent nettement que *la cristallisation qui accompagne le durcissement des mortiers résulte de la différence de solubilité des corps qui font prise et de ceux qui se forment pendant la prise, les premiers se trouvant à l'état d'équilibre instable en présence de l'eau et ne pouvant y subsister que momentanément.*

De plus, les cristaux qui se forment dans ces conditions prennent toujours un développement anormal dans une direction, affectant la forme de prismes très déliés, soudés par une de leurs extrémités autour de points centraux, de façon à constituer de petits groupements sphériques.

Quant au durcissement même, il résulte évidemment de la *cohésion* interne des cristaux et de leur *adhérence* mutuelle. On ne sait rien de la nature intime de la cohésion, qui est une propriété primordiale de la matière; mais la force de l'adhérence sera évidemment d'autant plus grande que : 1° le volume des espaces vides provenant de l'excès d'eau employé dans le gâchage sera moindre; 2° que chaque cristal pour un poids donné de matière présentera un plus grand développement de surface. La forme de prismes allongés reconnue par M. Le Chatelier dans la cristallisation du plâtre et de tous les produits similaires est donc éminemment favorable au développement de l'adhérence; 3° que les cristaux seront groupés de façon à augmenter le volume des espaces vides en en diminuant le nombre et en les isolant les uns des autres.

Les analogies de la chaux et de la baryte permettaient de prévoir l'existence de composés barytiques jouissant de propriétés analogues à celles des ciments calcaires, c'est-à-dire susceptibles de faire prise sous l'eau.

M. Le Chatelier a, en effet, reconnu que la silice et la baryte peuvent donner ensemble des composés hydrauliques, et bien que les produits ne présentent aucun intérêt au point de vue industriel, par suite du prix élevé de la baryte, leur étude était néanmoins fort intéressante au point de vue théorique. Elle a conduit l'auteur à cette conclusion générale, que *la prise de tous les ciments de baryte résulte de la formation d'un même silicate de baryte hydraté qui peut être produit par des réactions diverses :*

Soit par hydratation pure et simple du silicate monobarytique anhydre,

Soit par dédoublement de silicates anhydres plus basiques avec mise en liberté de baryte,

Soit par combinaison directe de la silice et de la baryte.

Après ces recherches déjà fort étendues, très bien conduites, et dont l'auteur a su tirer d'importantes conclusions,

mais dont l'ensemble ne constitue cependant qu'un travail préliminaire, M. Le Chatelier arrive à l'étude des mortiers calcaires, aériens et hydrauliques.

Le phénomène du durcissement des mortiers aériens est connu : c'est une simple dessiccation. On gâche avec du sable de la chaux éteinte, c'est-à-dire l'hydrate de chaux pulvérulent obtenu par l'action de l'eau sur la chaux vive. Le sable joue, dans ce cas, le même rôle que lorsqu'il est ajouté à l'argile pour la fabrication des briques : il s'oppose à ce que le retrait accompagnant la dessiccation se fasse sentir sur toute la masse et se traduise par des fentes traversant le mortier dans toute son épaisseur. Les grains de sable au contact forment une carcasse incompressible qui ne permet au retrait de s'effectuer que dans l'intervalle existant entre ces grains.

De ce côté, il n'y avait donc qu'un point intéressant à déterminer : c'était la température de cuisson de la chaux. Elle est de 890 à 930 degrés, limites entre lesquelles on observe un point d'arrêt assez net.

L'auteur arrive alors aux mortiers hydrauliques, qui sont de trois catégories : les ciments, les chaux hydrauliques, et les mortiers de pouzzolane et chaux grasse.

Les ciments s'obtiennent en cuisant des mélanges naturels ou artificiels de calcaire et d'argile renfermant au moins 21 pour 100 et au plus 27 pour 100 d'argile. Mis en poudre dans l'eau, ils font prise et durcissent en se combinant à une partie de l'eau qui a servi à les gâcher, et acquièrent au bout d'un temps suffisamment long une dureté considérable. Les ciments à prise lente sont ceux qui ont été cuits à la température la plus élevée; ce sont ceux aussi qui prennent la résistance la plus considérable.

Les chaux hydrauliques s'obtiennent par la cuisson de mélanges naturels ou artificiels de calcaires et d'argile renfermant moins d'argile que les mélanges à ciments. Au contact de l'eau, elles s'éteignent comme la chaux, ce qui dispense de les pulvériser avant leur emploi, et font prise lentement, atteignant une plus grande dureté que les ciments. Elles furent employées de toute antiquité, confondues avec les chaux grasses

Enfin les pouzzolanes sont des composés essentiellement siliceux qui, mêlés à la chaux grasse éteinte, communiquent à celle-ci la propriété de faire prise sous l'eau. Les mortiers de pouzzolanes ont été inventés par les Romains.

On savait, depuis les travaux de Vicat (1818), que toutes les chaux hydrauliques provenaient de calcaires argileux, et que, réciproquement, tous les calcaires renfermant une proportion convenable d'argile pouvaient servir à la fabrication de chaux hydrauliques; et il était démontré que les propriétés hydrauliques de la chaux étaient dues exclusivement à la présence de l'argile. De plus, Vicat avait reconnu, par de nombreuses expériences analytiques et synthétiques, que, des deux éléments de l'argile, c'est la silice qui jouait le rôle prépondérant, sinon exclusif, dans le durcissement des mortiers. Mais, malgré des travaux postérieurs assez nombreux, on ne savait rien de précis sur la nature des combinaisons de la chaux avec la silice et probablement avec l'alumine, qui possèdent la propriété de durcir au contact de l'eau, ni sur cette action même de l'eau.

Pour faire avancer la question, qui, on le voit, était pleine de difficultés, M. Le Chatelier, guidé par cette idée que tous les phénomènes dont ces produits sont le siège sont d'ordre purement chimique, commença par étudier, à ce point de vue, les diverses combinaisons de la chaux avec la silice, l'alumine, etc., par déterminer leurs caractères, et ensuite par chercher à reconnaître la présence des uns et des autres dans les ciments et les chaux hydrauliques.

Ne pouvant suivre l'auteur dans tous les détails de cette série de recherches, nous en noterons seulement cette conclusion générale, qu'*il paraît exister trois silicates de chaux anhydres différents, dont un seul, le silicate tricalcique, est attaqué par l'eau et susceptible de faire prise; trois aluminates de chaux, qui font prise tous très rapidement dans l'eau; des ferrites de chaux, qui tous s'éteignent et gonflent comme la chaux vive; enfin des silicates multiples nombreux, dont aucun, parmi ceux étudiés jusqu'ici, n'est altérable par l'eau.*

D'autre part, les ciments et chaux hydrauliques contenant des proportions variables de leurs éléments constitutifs, en d'autres termes étant, non des composés définis, mais des mélanges de composés définis, l'analyse chimique ne pouvait rien apprendre sur la nature des composés ainsi mêlés. Aussi M. Le Chatelier dut-il avoir recours aux procédés microscopiques pour résoudre ce problème d'analyse chimique.

Cette étude microchimique des ciments, tout originale, bien qu'insuffisante à elle seule pour faire connaître la nature des composés cristallins observés, a pourtant révélé, en la rapprochant de l'absence de fusion des ciments pendant leur cuisson, ce fait important, que des cristaux pseudo-cubiques, éléments de première consolidation, n'ont pas fondu, mais se sont formés par précipitation chimique au milieu de la matière brune fusible, élément de seconde consolidation, qui, après avoir servi de fondant et rendu possibles les réactions chimiques, s'est solidifiée par refroidissement en remplissant tous les intervalles restés vides.

Ces cristaux pseudo-cubiques, élément essentiel des ciments, sont formés de silice et de chaux; quant au fondant coloré qui remplit les vides laissés par eux, c'est un silicate double d'alumine et de fer mélangé à de la chaux. De ces composés, le premier seul serait assez altérable pour pouvoir jouer un rôle important pendant le durcissement.

Restait donc à déterminer la formule chimique des corps cristallisés mis en évidence par l'analyse microscopique. Malheureusement, l'auteur ne put arriver à les séparer et dut se contenter d'analyser des ciments renfermant peu d'alumine et de fer, comme le ciment de Portland.

En particulier, l'analyse de ce dernier ciment cuit, de bonne qualité, démontra l'absence certaine de chaux libre, et l'existence seulement probable d'aluminate. Cette espèce de ciment est essentiellement formée d'un silicate de chaux tricalcique qui est évidemment l'élément actif du durcissement, et qui se produit par précipitation chimique au sein

d'un silicate multiple fondu ; celui-ci a servi de véhicule à la silice et à la chaux pour permettre leur combinaison, mais il est resté sensiblement neutre pendant leur durcissement.

Quant à ce durcissement, il serait le résultat d'une réaction fondamentale produisant le dédoublement d'un silicate basique de chaux en silicate de chaux monocalcique et hydrate de chaux, réaction analogue à celle qui accompagne la prise du silicate dibarytique.

Tels sont les résultats de l'étude étendue entreprise par M. H. Le Chatelier. L'auteur s'excuse de n'avoir pu formuler, dans toutes ses parties, des conclusions aussi complètes qu'il l'aurait voulu. Évidemment, la question de la constitution des ciments hydrauliques n'est pas encore complètement élucidée ; mais les faits nouveaux qui sont contenus dans le remarquable travail que nous venons d'analyser constituent déjà un ensemble imposant de matériaux pour l'édification de la théorie complète de ces ciments.

Il ne faut pas oublier que presque tout était à faire sur ce sujet, dont l'obscurité était attestée par l'insuffisance des travaux des rares chimistes qui l'avaient précédemment abordée ; si M. Le Chatelier a pu exposer les résultats de ses recherches en des pages peu nombreuses, il est aisé de voir ce qu'ont dû lui coûter de travail et d'ingéniosité les analyses et les expériences multiples que ces recherches ont nécessitées.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'année dernière, à peu près à cette époque, en présentant aux lecteurs de la *Revue* le livre de M. Bernheim, nous insistions sur le nombre et la nature des observations, rigoureusement enregistrées, qui établissaient, sans contestation possible, l'heureuse application de la suggestion à la thérapeutique (1). Depuis ce moment, un certain nombre de faits nouveaux ont bien été communiqués aux sociétés savantes ou publiés dans des recueils spéciaux ; mais, il faut le reconnaître, la pratique de la suggestion n'est pas entrée dans les habitudes des praticiens, et, contrairement à ce qui arrive à l'occasion de tout médicament nouveau, n'a été l'objet d'aucun engouement. Tous les médecins n'ont point cependant observé cette réserve, regrettable certainement, mais facile à expliquer. Deux médecins distingués de la marine, MM. Fontan et Ségard, viennent de nous faire connaître les résultats de leur pratique, résultats vraiment très encourageants, et qui dépassent même ce qu'on croyait pouvoir légitimement attendre de cette nouvelle méthode de thérapeutique (2).

Le livre de MM. Fontan et Ségard est surtout un livre de pratique : les considérations théoriques y tiennent une place minime, et, nous avons à peine besoin de le dire, c'est un livre d'entière bonne foi.

La première partie, consacrée à l'exposition de la méthode suggestive en général, au *modus faciendi,* aux doses et aux formules de la suggestion administrée comme un véritable médicament, est fort intéressante ; elle se fait remarquer par des vues originales et la grande simplicité à laquelle les auteurs ramènent tous les phénomènes qu'ils ont particulièrement étudiés. Nous y relevons cette affirmation, que l'hypnose peut être obtenue, à quelque degré, chez presque toutes les personnes, et que les degrés les plus faibles, ceux mêmes dans lesquels on observe à peine une simple fatigue de la vue avec pesanteur des paupières, sont cependant suffisants pour imposer les suggestions. C'est qu'en effet la suggestibilité est une disposition naturelle, accentuée surtout chez les enfants et les jeunes gens, active même à l'état de veille, et que l'hypnose ne fait qu'amplifier. Aussi n'y a-t-il aucun accident à redouter, et cela d'autant moins que la méthode suggestive porte avec elle son remède : ainsi les accès de léthargie et de catalepsie, ou les crises convulsives, qui se développent d'ailleurs seulement chez les hystériques par les manœuvres de l'hypnotisation, peuvent être immédiatement réprimés par des suggestions d'arrêt.

La seconde partie est réservée aux observations personnelles des auteurs, observations nombreuses, très variées, et qui, pour le plus grand nombre, paraîtront certainement tout à fait concluantes et de nature à fixer à la médecine suggestive des limites beaucoup plus larges qu'on n'aurait pu le croire il y a quelques années. Son domaine favori reste, bien entendu, dans les troubles névropathiques ; mais les affections organiques du système nerveux, les maladies liées à des désordres de la circulation et des sécrétions sont encore susceptibles d'être largement améliorées, sinon parfois complètement guéries, par la suggestion.

Cette action médicatrice étendue de la suggestion, signalée depuis longtemps d'ailleurs, ne doit pas troubler les personnes qui aiment à donner de suite aux phénomènes une explication acceptable ; car on connaît l'influence du cerveau sur la circulation et les vaso-moteurs. A la naissance comme à la fin d'un grand nombre de maladies inflammatoires, de simples modifications de la circulation périphérique peuvent suffire à dissiper une congestion à son début ou à résorber un vieil exsudat, et par suite à prévenir, à faire avorter telle maladie aiguë, ou à faire disparaître tel vieux reliquat d'une maladie chronique.

Les médecins trouveront, dans ces *Éléments de médecine suggestive,* l'occasion de curieuses considérations de pathologie générale, à côté des détails de technique et des indications thérapeutiques qui leur sont spécialement destinés ; mais il est à souhaiter aussi que ce livre trouve de nombreux lecteurs dans le public instruit. Il intéressera particulièrement les personnes curieuses de psychologie par les faits remarquables qu'il contient, et qui sont tous des exemples frappants de l'action du moral sur le physique,

---

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 149.

(2) *Éléments de médecine suggestive, hypnotisme et suggestion, faits chimiques*, par le Dr Fontan, professeur à l'École de Toulon, et le Dr Ségard, chef de clinique à l'École de Toulon. — Un vol. in-12; Paris, Doin, 1887.

toujours bons à enregistrer; d'autre part, la vulgarisation de ces faits favoriserait singulièrement, pour les médecins, une pratique aussi féconde qu'inoffensive, et appelée à rendre bien des services à des malades abandonnés par la thérapeutique classique.

Dans le numéro de la *Revue scientifique,* du 7 août de l'année dernière, nous rendions compte d'un livre des plus intéressants de notre excellent confrère M. Victor Meunier, intitulé l'*Avenir des espèces, les animaux perfectibles,* livre qui avait été présenté quelque temps auparavant à l'Académie des sciences avec le plus grand éloge. Aujourd'hui il s'agit encore de l'avenir des espèces, ou mieux d'une espèce, le nouvel ouvrage de M. Meunier étant exclusivement consacré aux singes domestiques (1).

Or, quelques jours plus tard, Mme Clémence Royer publiait ici même un important article sur les *Facultés mentales et les instincts sociaux des singes* (2), article à propos duquel l'*Indépendance belge* écrivait peu de jours après : *Qui sait? il y a peut-être un avenir pour nos prétendus ancêtres.*

C'est cette thèse que M. Victor Meunier a reprise dans son nouveau livre, ainsi qu'il a soin de nous l'expliquer par cette phrase qui termine sa préface : « J'espère convaincre les lecteurs que nos prétendus ancêtres ont un très grand avenir ; je le formule ainsi : avec le chien nous avons conquis la nature, avec le singe nous fonderons la société heureuse. »

Et pour nous faire partager sa conviction, l'auteur ne néglige rien. Après nous avoir présenté successivement les différentes espèces simiesques et nous avoir raconté, dans une série d'anecdotes intéressantes, leurs qualités, leurs mœurs, voire même aussi un peu leurs défauts — nul n'est parfait ici-bas, quoique chacun de nous, bêtes ou gens, soit perfectible — il insiste sur toute l'importance que pourrait avoir pour les humains la domestication des singes. Il décrit complaisamment les nombreux services qu'ils pourraient nous rendre soit, par exemple, comme jardinier, maniant la bêche ou le râteau, poussant la brouette, puisant de l'eau à la mare ou à la pompe, arrosant les légumes ou les fleurs; soit comme domestique — j'allais dire garçon — de ferme ou d'écurie donnant l'avoine aux chevaux, le grain aux poules ; soit même comme valet de chambre, brossant les vêtements, cirant les chaussures, faisant les lits, balayant les chambres, allumant le feu, servant à table, etc., etc. Enfin, suivant l'auteur, il ne serait pas moins utile à la cuisine, épluchant les légumes, lavant la vaisselle ; en un mot, quels services les singes ne rendraient-ils pas ?

Du reste, M. Houzeau, savant écrivain belge, n'avait-il pas déjà écrit que « les femelles (c'est des grandes espèces qu'il s'agit) pourraient être employées à soigner les enfants. Elles feraient même d'excellentes nourrices, leur lait étant riche en beurre dont il contient 10 pour 100 ».

En un mot, M. Victor Meunier propose de les domestiquer : « Les bras manquent, dit-il, prenez les singes ! Il n'y a plus de bons domestiques depuis qu'il n'y a plus de maîtres : prenez, prenez les singes ! L'esclavage s'en va, il est déjà parti, laissant un vide ; prenez, prenez, prenez les singes ! Et si je ne propose pas, ajoute-t-il — de leur mettre entre les pattes — vous pouvez dire : entre les bras ! mon cher confrère — au lieu d'instruments de production, des fusils à la prussienne, ce n'est pas que je les crois incapables d'apprendre à les manier; d'après le Râmâguna, ils auraient même de beaux antécédents militaires ; mais il est clair que les singes seront domestiqués trop tard pour avoir l'occasion de s'entre-tuer, comme les hommes, sans savoir pourquoi. »

Ces deux mots : « trop tard » nous montrent que l'auteur ne se fait pas d'illusions sur l'adoption de son projet, du moins quant à présent et même d'ici à bien longtemps. D'ailleurs, il le reconnaît lui-même dans cette phrase que nous voulons encore citer avant de terminer : « Je sais bien, dit-il, que le sentiment de la suprématie humaine, de nos droits dans l'univers, proportionnels à notre savoir, de l'empire que nous sommes appelés à prendre sur la machine ronde, n'est pas encore assez popularisé. La notion des richesses infinies en tout genre, et par nature impérissables, des éléments de bien être et de grandeur qui nous entourent et dont nous n'avons qu'à prendre connaissance pour nous en trouver possesseurs, est également trop peu répandue, pour que notre proposition, même réduite à son principe, abstraction faite des détails qui ne sont là qu'à titre d'illustrations de ce principe, puisse être encore considérée comme réalisable. L'avenir en jugera autrement. »

En résumé, M. Victor Meunier, dans ce nouveau livre que chacun voudra lire et lira avec beaucoup d'intérêt, aboutit, par l'éducation d'espèce, à la création d'une « sous-humanité », constituée par la grande famille des singes, transformée par l'homme de l'avenir, de façon à en tirer d'innombrables tribus d'auxiliaires en tout genre : ouvriers et serviteurs, aptes à tous les travaux humains qui n'exigent, unie à la force des muscles et à l'adresse des mains, qu'une intelligence vulgaire.

Et quand nous disons : l'homme de l'avenir, nous pourrions presque dire : l'homme actuel, car les journaux américains racontaient ces jours-ci « qu'un cultivateur de lin du Brésil a trouvé le moyen de diminuer considérablement ses frais de main-d'œuvre, en remplaçant ses nègres par des singes. Il a commencé, dit-on, par dresser une petite armée de quadrumanes aux travaux ordinaires des champs, et il a si bien réussi qu'il peut actuellement confier à ces nouveaux auxiliaires la récolte et la préparation du lin. Ses singes manœuvrent avec une adresse incroyable, sous la simple surveillance d'un conducteur des travaux. Bien plus, ils opèrent avec plus de célérité que les nègres. »

Qui de nous n'a admiré le courage avec lequel le peuple irlandais lutte depuis plus de trois cents ans contre l'Angleterre, pour défendre sa foi et sa nationalité, ne désespérant

(1) *Avenir des espèces : les singes domestiques,* par Victor Meunier. — Un vol. in-8°, illustré d'un frontispice; Paris, Maurice Dreyfous.
(2) *Revue scientifique,* n° du 28 août 1886.

jamais de l'emporter enfin à un moment donné, malgré tous les moyens tentés par l'Angleterre pour le réduire à sa merci? Compression à outrance, brutalité et perfidie dépassent tout ce qu'on peut imaginer.

Tandis que les Irlandais attribuent leur misère à la tyrannie de l'Angleterre, les Anglais, s'indignant de ces accusations, répondent que les lois qui régissent l'Irlande sont les mêmes qui ont rendu le peuple anglais riche et prospère et affirment que les Irlandais n'ont à s'en prendre qu'à eux-mêmes de cette misère. Partant d'une idée convenue, ils soutiennent que les malheurs de l'Irlande ont une cause sociale, religieuse ou politique. Et cependant on peut se demander, au contraire, s'ils n'auraient pas tout bonnement une cause économique.

La facilité des transports tend à niveler partout la valeur des terres et des populations; elle a pour conséquence la ruine de l'agriculture en Europe. Cette évolution ne fait que commencer chez nous, et l'amoncellement des capitaux acquis, ainsi que la fertilité de notre sol, en ont jusqu'à présent singulièrement atténué les conséquences. Mais en Irlande où il n'existe aucuns capitaux, où le sol est des plus pauvres, cette évolution a dû commencer depuis longtemps et doit avoir des conséquences plus terribles que partout ailleurs. Aussi, ne serait-ce pas là, d'après l'auteur, la véritable origine de la crise irlandaise? et, s'il en est ainsi, ce qui se passe dans ce malheureux pays ne pourrait-il pas, ajoute-t-il, se reproduire chez nous tôt ou tard, si l'on n'y prend pas garde?

C'est afin d'étudier sérieusement cette question d'une si grande importance que M. le baron DE MANDAT-GRANCEY, l'auteur bien connu d'*En visite chez l'oncle Sam* et du voyage *Dans les montagnes Rocheuses*, est allé dernièrement passer quelques semaines en Irlande et, à son retour, vient de publier, dans un nouveau volume qui a pour titre : *Chez Paddy* (1), les impressions qu'il a recueillies au jour le jour.

Dès le premier chapitre l'auteur nous montre par le récit d'une anecdote, vieille seulement de quelques mois, l'affolement dans lequel la dynamite jette une bonne partie des fidèles sujets de la reine Victoria. Puis, afin de nous donner une idée bien nette des origines de la *Land league*, qui fut réellement constituée le 21 octobre 1879, il nous fait remonter dans l'histoire de l'Irlande jusqu'en 1847.

A cette époque la population avait atteint, sinon dépassé le chiffre de 9 millions d'habitants; mais, à dater de ce moment, elle diminue dans des proportions considérables, tombant dans l'espace de trois années (1848 à 1851) de 9 millions à 6 millions et demi, puis dix ans plus tard à 5 798 564, enfin en 1871 à 5 412 377 et en 1881 à 5 173 836 et actuellement au-dessous même de 5 millions. Bref, en trente-cinq ans environ, la misère et, par suite, l'immigration enlevait à l'Irlande près de la moitié de ses habitants. Enfin arriva la récolte si épouvantablement mauvaise de 1878 que le déficit fut de 127 millions. L'inquiétude était à son comble; c'est alors qu'au mois d'avril suivant, les fermiers du comté de Mayo furent convoqués à un meeting à Irishtown où fut exposée pour la première fois la théorie de la *Land league*. Six mois plus tard, grâce à une active propagande, l'*Irish national Land league* était constituée, ayant pour but :

1° De provoquer une réduction des fermages exagérés.

2° De faciliter l'acquisition du sol par ceux qui le cultivent.

Pour arriver à ses fins, la ligue devait s'appliquer :

1° A créer une organisation qui relie ensemble tous les fermiers.

2° A prendre la défense de ceux qui seront menacés par le propriétaire d'être expulsés de leurs fermes pour refus de payement de fermages exagérés.

3° Enfin, à ne rien négliger pour imposer au gouvernement des lois permettant au fermier de devenir propriétaire du sol qu'il cultive, au moyen du payement d'annuités et dans les conditions les plus favorables possibles.

Ayant vu fonctionner sur lieux les arrêts de la *Land league*, et ayant assisté *de visu* à un certain nombre d'expulsions de fermiers, ainsi qu'à certaines scènes de boycottage, M. de Mandat-Grancey nous trace un portrait saisissant de la crise irlandaise à l'heure actuelle, racontant avec émotion les dramatiques péripéties de la lutte entre financiers et propriétaires, les conspirations de la *Land league*. Il s'appesantit surtout sur la profonde misère endurée par la population et affirme sa ferme confiance dans le résultat final de la lutte.

(1) *Chez Paddy*, par le baron E. de Mandat-Grancey. — Un vol. in-18; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-22 AOUT 1887.

M. F. Fournier : Sur une méthode analytique pouvant servir à la résolution des équations algébriques ou transcendantes et à la recherche des intégrales. — *M. J. Janssen :* L'éclipse solaire du 19 août 1887. — *M. Ch. Brame :* Spectres chromatiques et ombres colorées. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescences de l'alumine calcinée. — *M. Lévy :* Préparation et propriétés du trititanate de zinc. — *MM. Grehant* et *Mislawski :* Influence de l'excitation du foie par l'électricité sur la quantité d'urée contenue dans le sang. — *MM. Spillmann* et *Haushalter :* Dissémination du bacille de la tuberculose par les mouches. — *M. Fokker :* Sur les hématocytes. — *MM. F. Jolyet, J. Bergonié* et *C. Sigalas :* Nouvel appareil pour l'étude de la respiration de l'homme. — *M. Le Rebours :* Un traitement pour la guérison du choléra. — *M. E. Maupas :* Sur la théorie de la sexualité des infusoires ciliés. — *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen :* Sur la sécrétion des *Araucaria*. — *M. A. Trécul :* Nouvelle note sur la nature radiculaire des stolons des *Nephrolepis*. — *M. A. Rommier :* Sur l'efficacité de l'acide picrique et du jus de tabac pour combattre les maladies de la vigne.

ASTRONOMIE. — *M. J. Janssen* appelle l'attention de l'Académie sur l'éclipse de soleil du 19 de ce mois, qui n'est autre que le retour de celle du 7 août 1869. Elle a commencé dans l'Europe occidentale, s'avançant vers le nord de l'Allemagne, la Russie, la Sibérie, pour finir au Japon. Les meilleures stations pour l'observation du phénomène se trouvaient donc au nord de Moscou dans la vallée du Volga et mieux encore au Tobolsk.

Peu d'éclipses ont été l'objet de préparatifs aussi considérables à Berlin, à Pulkowa et à Moscou. Des trains de plaisir avaient même été organisés à Berlin, emmenant un grand nombre de personnes désireuses de contempler le phénomène.

A Pulkowa, M. Struve avait organisé 15 ou 20 expéditions scientifiques nationales ou étrangères; à Rschew, au nord-ouest de Moscou, était M. Young; à Petrowska, sur la route de Moscou à Jaroslaw se trouvaient MM. Glassnapp, Tattschaloff et Stanoïewitch, représentant de l'observatoire français de Meudon; à Kinesma, sur le Volga (tête du chemin de fer de Moscou), MM. Bridichin, P. Perry, Copeland, Tacchini et Ricci; à Kolkosé, M. Jegoroff

Au delà du Volga l'accès était plus difficile; cependant on y rencontre des fleuves sillonnés de bateaux à vapeur, notamment la Kama qu'on remonte pour aller à Perm par l'Oural. Mais c'est surtout au delà de l'Oural que les difficultés du voyage deviennent grandes, et surtout après Tobolsk, malheureusement, car c'était là la région la plus favorable pour l'observation de l'éclipse dans sa totalité.

Le programme des observations était ainsi fixé : MM. Young et Tacchini, la spectroscopie; la photographie de l'éclipse dans toutes les stations; la photographie du spectre, de la couronne : MM. Copeland, Perry; l'observation des planètes intra-mercurielles et notamment de Vulcain, MM. Glassnapp et Tattschaloff; le diamètre solaire, M. Struve; observations météorologiques partout.

Deux ballons avaient été disposés pour des observations au-dessus des nuages; l'un de 700 mètres cubes par l'Institut technique impérial de Russie pour M. le professeur Mendlejew; l'autre de 1000 mètres à Twer pour M. le professeur Swjerinzew.

D'après les nouvelles parvenues jusqu'à présent d'un certain nombre d'observatoires, les résultats sont à peu près négatifs, à cause de l'état du ciel presque partout couvert. Cependant, à la station de Petrowska, M. Glassnapp a pris deux dessins et trois photographies de la couronne; M. Stanoïewitch a obtenu dans le spectre les lignes de la couronne et pris des photographies; M. Kononowitch (d'Odessa) a obtenu un spectre complet de la couronne.

A la station de Jurgewitz, sur la rive droite du Volga, protubérances observées, couronne non visible.

Comme mot de la fin, M. Janssen ajoute qu'à Berlin de mauvais plaisants avaient affiché sur les murs de la ville que, vu le mauvais temps, l'éclipse était remise au dimanche suivant.

Chimie. — Continuant ses recherches sur les fluorescences à raies spectrales bien définies, *M. Lecoq de Boisbaudran* étudie aujourd'hui les fluorescences de l'alumine et de la terre $Z\beta^2 O^3$.

Cette terre employée (d'un brun assez foncé), sans être pure, est du moins fort riche en $Z\beta$ et pauvre en $Z\alpha$; elle donne très faiblement le spectre de renversement de $Z\alpha$ et très brillamment celui de $Z\beta$.

Avec de l'alumine, contenant 1/50 de $Z\beta^2 O^3$, traité par l'acide sulfurique et modérément calcinée, on ne voit pas les bandes de $Z\alpha$; mais les quatre bandes de renversement de $Z\beta$ sont assez bien développées et pas très notablement déplacées. La bande verte qui est la plus forte, se montre double, son maximum d'intensité étant à droite. La fluorescence d'un vert un peu jaunâtre est bien plus vive qu'avec l'alumine contenant 1/50 de $Z\alpha^2 O^3$ impure.

Après très forte calcination, de l'alumine, renfermant 1/1200 de $Z\beta^2 O^3$, fournit une éclatante fluorescence, d'un blanc légèrement rosé, qui se résout en nombreuses raies presque étroites, ou un peu nébuleuses, et en quelques bandes moins brillantes. Avec 1/50 de $Z\beta^2 O^3$, la fluorescence est encore plus vive. Ces préparations montrent, outre les raies $Z\beta$, toutes celles de $Z\alpha$; à froid, les principales d'entre celles-ci l'emportent même en intensité sur les plus fortes de $Z\beta$; mais, à chaud, le spectre propre à $Z\beta$ (impure) domine de beaucoup, et la fluorescence devient un peu violacée.

En présence d'alumine énergiquement calcinée et surtout à froid, la réaction de $Z\alpha$ est donc d'une sensibilité fort supérieure à celle de $Z\beta$, ainsi du reste que cela se voit lorsqu'on opère au sein du sulfate de chaux. Dans l'alumine modérément calcinée, les bandes de $Z\beta$ sont au contraire beaucoup plus développées que celles de $Z\alpha$.

Pour l'alumine activée par $Z\beta^2 O^3$ impure, une énergique calcination renforce donc énormément la fluorescence, tout en produisant des raies un peu nébuleuses ou presque étroites. En même temps, il y a déplacement plus ou moins considérable vers le rouge.

— Dans une seconde communication, *M. Lecoq de Boisbaudran* annonce avoir examiné les fluorescences de l'alumine calcinée contenant les oxydes de *Ce; La; Er; Tu; Dy; Gd; Yt;* ou U.

Avec des terres riches en erbium, dysprosium, thulium ou gadolinium, il a obtenu des spectres à raies qui seront décrits ultérieurement.

Le cérium a donné une belle fluorescence bleue, mais sans raies. Une lumière continue occupe le spectre depuis le jaune jusqu'au milieu du violet, avec maximum vers l'indigo.

Le lanthane et l'yttrium n'ont pas montré de fluorescences particulières.

L'ytterbium a bien fourni une fluorescence bleue et quatre petites bandes dont les trois premières sont centrées sur environ 464,9; 459,3 et 453,6. Mais ces bandes se montrent aussi avec des terres riches en $Yb + Tu$ ou $Er + Tu$; elles semblent donc devoir être attribuées soit au thulium, soit à un corps nouveau.

L'uranium n'a pas rendu l'alumine fluorescente.

Dans le cours de ses recherches, M. Lecoq de Boisbaudran a noté plusieurs raies comme ne paraissant pas appartenir aux éléments déjà connus; quelques-unes d'entre elles correspondraient peut-être, d'après lui, aux corps annoncés par M. Crookes. Mais, comme les effets d'extinction (ou de modification) des fluorescences, dus à la présence de divers dissolvants solides (et de diverses matières actives) semblent s'accentuer beaucoup au sein de l'alumine calcinée, il sera nécessaire d'examiner soigneusement chaque cas avant de conclure.

— *M Lévy,* après de nombreux essais, est arrivé à préparer différents titanates de zinc. Dans la présente note il décrit un trititanate de zinc ($3TO^2, ZnO$) obtenu à une température élevée par l'action de l'acide titanique sur le fluorure de zinc.

Le corps ainsi obtenu est formé d'aiguilles, gris d'acier, un peu violacé, de densité 4,92 à 15°, insolubles dans l'eau

l'alcool, l'éther, infusibles au chalumeau; la chaleur le transforme, sans perte de poids, en une masse verdâtre.

L'hydrogène au rouge ne l'attaque pas; le mélange de chlore et d'acide chlorhydrique le volatilise en partie; les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique étendus ne l'attaquent pas même à chaud; l'acide sulfurique bouillant l'attaque difficilement; les alcalis non azotés et bouillants ne l'attaquent pas; mais la potasse fondante l'attaque. Enfin, l'eau oxygénée acide prend à son contact la coloration jaune caractéristique, mais l'attaque n'est jamais complète.

Physiologie. — Le problème complet de la respiration consiste à déterminer : 1° les quantités d'oxygène absorbé et d'acide carbonique exhalé par un animal ou un homme vivant dans les conditions normales; 2° les variations de l'azote dans l'air expiré.

La première question a été étudiée par un grand nombre de physiologistes; quant aux variations de l'azote, les quelques expériences faites pour les déterminer ont laissé le problème irrésolu. Regnault et Reiset n'ont pas osé se prononcer définitivement. De plus, les desiderata qu'ils ont formulés à la fin de leur mémoire de 1849 : « L'étude distincte et simultanée de la respiration pulmonaire et de la respiration cutanée d'une part, d'autre part l'étude complète de la respiration de l'homme », n'ont pas été encore comblés.

Aussi a-t-il semblé à *MM. F. Jolyet, J. Bergonié* et *C. Sigalas,* que la meilleure méthode qui permette de doser tous les gaz de la respiration est celle dont l'idée première a été formulée par Lavoisier et qui a été appliquée par Regnault et Reiset, à savoir: faire vivre un animal pendant un temps suffisamment prolongé dans un espace clos où l'oxygène consommé est sans cesse remplacé par de nouvel oxygène et où l'acide carbonique expiré est sans cesse absorbé par une dissolution de potasse.

C'est donc ce principe qui les a guidés dans la construction de l'appareil qu'ils présentent aujourd'hui à l'Académie.

Cet appareil permet de faire respirer l'animal ou l'homme en expérience pendant un temps indéfini, en étudiant à volonté la respiration pulmonaire et cutanée, ensemble ou séparément dans un espace aussi restreint que l'on voudra et dans des conditions physiologiques absolument normales. Il comprend quatre parties communiquant entre elles et formant un espace clos et rapide.

Ces quatre parties sont : 1° une cloche dans laquelle le sujet en expérience respire; 2° un système de pipettes oscillantes; 3° un appareil condensateur de l'acide carbonique; 4° un réservoir servant à fournir et à mesurer l'oxygène.

— Quand on pénètre, en été, dans une salle d'hôpital, on est frappé de la persistance avec laquelle les mouches communes affluent autour des lits des tuberculeux, et surtout des crachoirs au fond desquels elles viennent pomper les produits de l'expectoration.

MM. Spillmann et *Haushalter* ont recueilli, ces jours derniers, plusieurs mouches qui s'étaient repues pendant un certain temps dans le crachoir d'un tuberculeux; ils les ont placées vivantes sous une cloche en verre; le lendemain, plusieurs d'entre elles avaient péri. On apercevait, sur les parois internes de la cloche, sous forme de taches grises arrondies, les traces de leurs excréments.

Or, dans ces excréments ainsi que dans le contenu de l'abdomen de plusieurs autres mouches qui étaient mortes et dans les excréments aussi de mouches raclés sur les fenêtres ou sur les murs d'une salle d'hôpital, ils ont constaté la présence d'une grande quantité de bacilles de la tuberculose.

En somme, la cavité abdominale des mouches qui ont absorbé des crachats tuberculeux contient des bacilles tuberculeux. Après leur vie, fort courte du reste, ces insectes se dessèchent et tombent en poussière; les bacilles qu'ils contenaient sont mis en liberté, et comme les mouches vont mourir sur les plafonds, sur les tentures et sur les tapisseries, elles peuvent aller semer partout les germes de la tuberculose. Ces germes, elles peuvent les disséminer encore par leurs excréments dont elles vont imprégner bien des substances alimentaires dont elles sont si friandes.

Il est peu probable que le séjour des bacilles dans le corps desséché d'une mouche ou dans ses excréments puisse altérer ou abolir leur vitalité, alors que tous les expérimentateurs ont montré combien ils résistent à la dessiccation, à la putréfaction et même à l'absence d'oxygène. Des inoculations les édifieront, du reste, à ce sujet. Aussi pensent-ils que des mouches qui ont vécu dans une salle d'hôpital, ou dans une chambre où des crachats de tuberculeux sont exposés à l'air libre, peuvent devenir des agents de transmission et de dissémination du bacille de la tuberculose.

Pour éviter cette dissémination, soit sur place, soit dans des endroits plus ou moins éloignés des malades, il y a lieu de recueillir les crachats dans des vases en verre ou en porcelaine, munis d'un couvercle, et de les stériliser ensuite au contact de l'eau bouillante ou d'une solution d'acide phénique à 5 pour 100.

— Dans une communication en date du 13 juin dernier, *M. Fokker* a démontré que le protoplasma enlevé à un animal sain et placé à l'abri des microbes dans un milieu nutritif reste vivant et peut produire des fermentations.

Aujourd'hui, dans une nouvelle note, l'auteur se déclare en mesure de prouver que ce protoplasma est capable d'engendrer une forme végétative, différente de la forme sous laquelle il existait dans le corps de l'animal. Ces végétations sont représentées par de petits boutons ou de petits vésicules pouvant atteindre le volume primitif des globules de sang; l'auteur les a appelées des *hématocytes*. Elles n'ont rien de commun avec d'autres vésicules qu'on a déjà décrites dans le sang, ni avec les microcytes de MM. Vanlair et Masius, ni avec les produits décrits par MM. Max. Schultze, Ranvier et Kölliker, ni avec les microzymas de M. Béchamp. Leur principal caractère est la coloration par l'iode; mais ces hématocytes se colorent aussi très bien par le violet de méthyle, la fuchsine et l'éosine, et cela surtout d'après la méthode de M. Éram. Souvent ces hématocytes, qui sont des êtres vivants, ont une forme si régulière, se colorent si nettement, qu'il serait impossible de les distinguer de micrococcus, si leur grosseur individuelle n'était très variable; dans la plupart des cas, on en trouve de très grands mêlés à de très petits.

En terminant, M. Fokker croit pouvoir conclure que le développement d'hématocytes qu'il a décrit doit être appelé une *hétérogénie*.

— Dans un travail publié en 1879, M. Stolnikow affirme que l'électrisation de la peau dans la région du foie chez l'homme, et que l'excitation directe du foie chez le chien,

augmentent considérablement l'excrétion de l'urée. C'est ainsi que, chez un chien, le chiffre de l'urée excrétée en un jour serait monté de 30 grammes à 50 grammes.

D'autre part, les recherches de MM. Gréhant et Quinquaud ayant démontré que le sang des veines sus-hépatiques contient normalement plus d'urée que le sang artériel, *MM. Gréhant* et *Mislawsky* ont cherché à leur tour par de nombreuses expériences s'il était possible de reconnaître dans le sang une augmentation de l'urée, lorsqu'on excitait le foie par l'électricité.

Les résultats obtenus leur permettent de formuler les conclusions suivantes :

1° Les variations en quantité du chiffre de l'urée ont été observées dans le sang artériel ;

2° Le sang des veines sus-hépatiques ne présente aucun changement en poids de l'urée après l'excitation électrique du foie.

MM. Gréhant et Mislawsky ayant recueilli, à l'aide de fistules, les volumes de biles et d'urée sécrétée avant, pendant et après l'excitation, ont constaté que ces volumes ne changent pas ou changent très peu. Ainsi ces volumes sont pour la bile recueillis de quart d'heure en quart d'heure : $0^{cc},95$, $1^{cc},25$, 1^{cc}, $0^{cc},9$, $0^{cc},9$. Le chiffre $1^{cc},25$ a été obtenu pendant un quart d'heure d'excitation du foie. L'excitation du foie par l'électricité ne paraît donc avoir aucune influence sur la production de l'urée dans cet organe, et les variations dans le chiffre de l'urée excrétée en vingt-quatre heures, indiquées par M. Stolnikow, tiennent à une autre cause qu'il s'agit de rechercher.

Zoologie. — Des longues séries d'expériences que *M. E. Maupas* a entreprises sur les phénomènes morphologiques qui accompagnent la conjugaison, ou accouplement sexuel des infusoires ciliés, il résulte que la vie de l'espèce chez les ciliés se décompose en cycles évolutifs, ayant chacun pour point de départ un individu régénéré et rajeuni par un accouplement sexuel. Ce résultat ramène à l'interprétation de la conjugaison telle qu'elle avait été déjà donnée par Engelmann et Butschli.

La fécondation sexuelle, ailleurs si indissolublement liée à la reproduction, est restée distincte et indépendante chez les ciliés. La reproduction y est toujours agame, tandis que la fécondation sexuelle y détermine un simple rajeunissement, une réorganisation des individus conjugués.

Cette réorganisation se fait sentir avant tout et probablement uniquement sur l'appareil nucléaire. Celui-ci, lorsque la série des générations agames se prolonge outre mesure, éprouve une dégénérescence et une désorganisation, et si la conjugaison n'intervient pas à temps pour arrêter l'effet destructeur de cette dégénérescence, la mort arrive inévitable. Cette mort est une véritable mort naturelle par sénescence que certains auteurs affirment ne point exister chez les protozoaires, auxquels ils attribuent une prétendue immortalité, entée sur une jeunesse éternelle.

Botanique. — Dans une communication, en date du 9 novembre 1885, *M. A. Trécul* avait admis qu'il existe deux sortes de stolons : les uns *radiculaires*, constitués par des racines (*Nephrolepis*) ; les autres *caulinaires*, formés par des tiges (*Fragaria*). De plus, il s'était demandé si on ne pourrait pas admettre une troisième sorte, les *stolons foliaires*, qui serait donnée par ces fougères, dont l'extrémité ou la partie supérieure des frondes s'enracine au contact du sol humide et produit des bourgeons adventifs.

Or, dans une récente note, M. Lachmann répétant qu'il a démontré la nature *caulinaire* des stolons des *Nephrolepis*, M. Trécul tient à prouver qu'une telle démonstration n'existe pas dans la note de M. Lachmann du 14 septembre 1885.

Il termine en caractérisant de la manière suivante les *stolons caulinaires* et les *stolons radiculaires* :

1° Les *stolons caulinaires* proviennent de bourgeons axillaires ; leur axe a une moelle et toute la structure de la tige, comme l'on sait ; cet axe s'allonge sous la forme d'un rameau très grêle, à entre-nœuds plus ou moins étendus. Où ce rameau repose sur le sol, il se déprime en s'élargissant à l'insertion des feuilles, fait souvent un coude, sur lequel est posé le bourgeon axillaire de celles-ci. Au-dessous naissent des racines adventives. Ce bourgeon donne un bouquet de feuilles, de l'aisselle desquelles peuvent partir plus tard de nouveaux stolons.

2° Les *stolons radiculaires des Nephrolepis* ont une tout autre constitution. Insérés sur la tige, ordinairement près du bas des mailles, parfois plus haut, ils s'allongent en un cordon grêle, qui atteint quelquefois 1 mètre de longueur. Ils ne portent jamais de feuilles insérées directement sur eux, comme elles le sont sur la tige mère ; mais, ayant dans toute leur longueur un groupe de trois à huit faisceaux centripètes fusionnés dans le centre de l'organe, et au pourtour la zone libérienne, ils produisent çà et là des racines à faisceau central binaire, et aussi des rameaux plus rares, semblables à eux-mêmes, extérieurement et intérieurement. Leur structure interne est donc celle d'une racine.

Tant qu'ils conservent cette structure radiculaire, quelle que soit leur longueur, ils ne produisent pas de feuilles. Mais, dans des circonstances favorables, leur extrémité se modifie, et aussi celle de leurs rameaux ; elle s'épaissit et prend la structure de la tige, c'est-à-dire que leur système vasculaire s'élargit et se dispose en réseau autour d'une moelle centrale, sur chacune des mailles duquel naît une feuille.

Cette transformation des racines primaires ou stolons en tiges s'accomplit sur des organes de longueur variée, quelquefois sur des rameaux d'une extrême jeunesse ; mais toujours le bourgeon foliaire est porté sur une base de nature radiculaire.

Ces organes dépourvus de feuilles, quelle que soit leur longueur, ayant toujours la structure de vraies racines, et représentant seuls les racines primaires des *Nephrolepis*, le nom de *stolon radiculaire* est complètement justifié.

— Les sécrétions des conifères sont connues pour être des *oléo-résines* formées d'une huile essentielle et d'une résine, et l'on admet généralement qu'il n'y a pas de dérogation à cette règle. Contrairement à toute prévision, *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* viennent d'être amenés à constater qu'il n'en est pas ainsi dans une grande section des conifères : les *araucariées*.

Les exsudations abondantes que ces grands végétaux répandent sur leur tige diffèrent essentiellement par leur nature chimique de celle des autres conifères en ce que, comme certains ombellifères, elles donnent non des *résines* ou des *oléo-résines*, mais des *gommes-résines*, ainsi qu'une

essence d'un jaune pâle à odeur agréable, qui, distillée, se comporte comme un hydrocarbure.

Les recherches de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, bien qu'ayant porté sur les sécrétions d'un assez grand nombre d'*Araucaria* pour pouvoir affirmer la généralité de la règle dans ce genre de conifères, ont eu surtout pour principal objet ce qu'on nomme vulgairement la *résine du pin colonnaire,* exsudation naturelle très abondante du superbe *Araucaria Cooki,* Rob. Brown (*Cupressus columnaris* Forst, *Entassa Cooki* Salisb.).

Selon les espèces d'*Araucaria,* la quantité de gomme a oscillé de 25 à 39,55 pour 100, et l'essence, de 1 à 2.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Simple question.

Nous posons à qui de droit la question suivante.

Le conseil de la Faculté de médecine de Montpellier, appelé à présenter un candidat pour la chaire vacante de thérapeutique, a, le 11 juillet dernier, présenté, par 10 voix contre 5, en première ligne M. Pécholier. Or la section permanente du conseil de l'instruction publique, usant d'un droit strict, a renversé ce vote et présenté en première ligne M. Hamelin. Le ministre, usant aussi de son droit, a désigné M. Hamelin.

Cela est assurément légal; mais il y a des légalités iniques. La Faculté de Montpellier s'est prononcée en toute connaissance de cause, et on ne peut en dire autant du conseil supérieur. On parle de l'autonomie des Facultés, et voilà le cas qu'on en fait. On brise leur vote, on annihile leur volonté librement et formellement exprimée. A user de son droit, le ministre, dont les intentions sont excellentes, et dont l'esprit est juste et élevé, mais qui, en ce cas spécial, a été sans doute circonvenu par de basses intrigues, en a singulièrement abusé. Il y a peu d'exemples d'une offense aussi scandaleuse faite gratuitement à une Faculté honorable.

Si encore on avait une excuse — ou plutôt une circonstance atténuante — soit dans l'indignité de M. Pécholier, soit dans le mérite transcendant de M. Hamelin. Mais non, M. Pécholier est un homme d'une honorabilité irréprochable, et quant à M. Hamelin, c'est une illustration de quinzième ordre. Ses travaux ne sont connus que du conseil supérieur, et il suffisait d'une minime compétence pour l'éliminer.

Nous posons la question à qui de droit, et nous attendons la réponse. Nous la publierons.

Sur la présence de bactéries dans la lymphe, etc., des poissons vivants et des autres vertébrés.

C'est dans le gardon (*Leuciscus rutilus*) que le professeur Ewart (1) trouva, pour la première fois, des bactéries. Le sang contenait un nombre énorme de petits bacilles immobiles, de 3 à 8 μ de longueur. Le liquide péritonéal en renfermait un grand nombre identiques à ceux du sang. Il en existait encore dans les lymphatiques, la rate, le foie et les reins; on les trouve en grande quantité dans les muscles qui sont en contact avec le péritoine; les autres muscles en renferment beaucoup moins. Les intestins, outre ces mêmes bacilles, montrent encore des bactéries de différentes tailles et des microcoques. Les recherches furent poursuivies sur d'autres gardons et d'autres poissons: truite, perche, carpe, anguille. Chez tous ces poissons, bien portants, on trouva chaque fois, à exception de la truite, des bacilles dans la cavité péritonéale. Les bacilles se rencontraient également dans le sang de la carpe et du gardon. Il paraissait exister une certaine relation entre le nombre des bacilles de l'intestin et celui de la cavité péritonéale, et ils étaient plus abondants chez les poissons demeurant depuis quelque temps dans un aquarium, sans nourriture. Les différences constatées entre le premier gardon examiné et les autres poissons conduisent à attribuer une grande influence à la température sur le nombre et la distribution des bacilles. Dans le cours de ces recherches, la température s'étant brusquement élevée de 48 à 65° F., les poissons perdirent leur vivacité et les bacilles augmentèrent graduellement, et on les rencontra également dans la cavité péritonéale de la truite.

Ces recherches microscopiques directes furent confirmées par les cultures dans de l'agar agar et dans des infusions de muscles de poissons. On obtenait des ensemencements avec le liquide péritonéal ou les muscles voisins, tandis que les tubes restaient stériles avec le sang ou les muscles recueillis directement sous la peau.

Les poissons de mer examinés renfermaient également des bacilles, les uns longs et minces, d'autres courts et épais.

Dans la cavité péritonéale et le sang: chez le merlan, l'égrefin, la morue, le hareng. Dans la cavité péritonéale seulement: chez le carrelet, la plie, le gros-mollet.

Enfin les bactéries n'ont pu être découvertes ni dans la cavité péritonéale, ni dans le sang chez la raie bouclée, le chien de mer, la baudroie.

Pour Ewart, les bactéries passeraient dans la cavité péritonéale en traversant les parois de l'intestin, et de la cavité péritonéale envahiraient le sang et le tissu.

Chez les autres vertébrés, malgré la présence dans l'intestin de bacilles, on n'a jamais découvert de bacilles ou de microcoques dans les cavités closes, à l'état normal.

Pour expliquer ce fait, on peut admettre plusieurs hypothèses :

1° La paroi intestinale s'oppose effectivement au passage des microbes ;

2° Les cellules de la muqueuse ou des autres couches ont une telle action sur les bactéries qu'elles les détruisent avant leur arrivée dans la cavité péritonéale ;

3° Les cellules du liquide péritonéal stérilisent les bactéries ;

4° Les bactéries sont détruites quand elles passent par les lymphatiques dans la circulation générale.

Chez les poissons, il paraît exister une certaine tolérance pour la présence des bactéries en nombre même considérable dans la cavité péritonéale et le sang. Mais cette tolérance a une limite; quand l'équilibre se rompt, quand, par suite des modifications dans le milieu ambiant, la vitalité des tissus est diminuée, les bactéries augmentent rapidement et peuvent entraîner la mort de l'animal.

Les bactéries paraissent passer plus facilement par les canaux ou espaces lymphatiques que par les vaisseaux sanguins.

Quant à la nature de ces bacilles, rien n'est déterminé jusqu'ici. MM. Olivier et Ch. Richet admettent qu'ils ne sont ni spécifiques ni septiques. Ewart croit qu'ils sont spécifiques, mais non septiques. Des auteurs antérieurs ont admis la présence constante des bactéries dans les tissus vivants des poissons; cette conclusion doit être acceptée sous réserve.

Des poissons, vidés immédiatement après la mort, puis

(1) *Edinburgh Royal Society*, 6 juin.

plongés quelques minutes dans une solution phéniquée à 5 pour 100 et portés ensuite dans de l'eau stérilisée, ne présentaient aucune altération quelques semaines après.

L'examen décelait des bactéries mortes à la surface de la peau et de la cavité péritonéale ; mais aucun microbe vivant n'existait dans les muscles, et toutes les cultures ensemencées restèrent stériles. Les poissons portés dans l'eau ordinaire entraient rapidement en putréfaction.

Enfin on peut considérer comme établi que, si les bactéries peuvent exister dans les tissus d'un poisson à une température relativement basse, ils ne se trouvent pas toujours dans les tissus des autres poissons, même d'espèces voisines.

Le climat du Tonkin (1).

Du mois de mai à la fin de septembre, le Tonkin est un pays tropical, chaud entre les plus chauds, pluvieux entre tous. (Bourru.) *Mai* et *juin* sont les mois les plus pénibles ; le soleil est au zénith, et les grandes pluies ne sont pas encore venues rafraîchir l'atmosphère. (En juin 1885, on a enregistré des températures de 37° pendant le jour et de 35° à 36° pendant la nuit.) — Tout l'été, l'exercice physique est impossible, le travail intellectuel difficile. On est assoupi, accablé par la chaleur humide, inondé d'une sueur que nulle évaporation ne diminue. Le *panca* est de nécessité; on ne goûte quelque repos qu'à l'aide des ablutions froides souvent répétées. Il ne faut pas songer à sortir, si ce n'est de 5 à 7 heures du soir ou dans les premières heures de la matinée. Je garderai longtemps le souvenir des nuits brûlantes de *juillet* et des avalanches d'eau qui tombaient, sans beaucoup rafraîchir l'atmosphère. Pendant la période des grandes chaleurs, entre le jour et la nuit, le thermomètre accuse une différence de *trois* ou *quatre* degrés à peine. « A Nam-Dinh, dit le Dr A. Lejeune, pendant les mois de juillet et d'août 1884, j'ai constaté, chaque soir, à 11 heures, 33° et 34° (2). » — Pendant la première quinzaine d'*août*, la température est encore très élevée (maximum = 33°,5 ; minimum = 24°,5). A la fin du mois, les matinées sont relativement fraîches et les nuits supportables. On est fatigué, on attend avec impatience les jours meilleurs, dit Maget.

En général, dans le courant de *septembre*, un coup de vent tournant annonce la fin de la saison chaude. Les matinées dès lors se rafraîchissent d'*un* degré, différence minime, sans doute, mais agréablement appréciée par celui qui vient de supporter les ardeurs de l'été. — En *octobre*, le nord et le nord-est donnent de véritables journées d'automne ; température tonique, ciel ensoleillé, d'un bleu sévère, montagnes d'un violet foncé ; l'intelligence assoupie depuis cinq mois se réveille; on peut s'adonner avec plaisir à quelques travaux. Aux derniers jours du mois, il est possible de reprendre les exercices physiques interrompus par l'été.

Dès *novembre*, l'hiver se dessine ; on chasse, on monte à cheval et l'on fait de longues courses; les nuits sont fraîches ; la température baisse jusqu'à 16° ; un beau soleil réjouit les yeux. Les averses ont fait leur temps ; ce qui caractérise ce mois, c'est la sécheresse ; il n'y a plus, en effet, que des pluies fines et quelques brumes qui flottent à mi-hauteur des collines. — Comme les vents de nord et de nord-est dominent en *décembre* et les jours toniques avec eux, l'économie reprend sa vigueur et l'estomac son appétit d'Europe. Vers le milieu du mois, par 14°, on commence à *voir son haleine* (Maget), surprise agréable en pays tropical. On peut alors aller à la chasse et courir la campagne au beau milieu du jour. Vers la fin du mois, par des journées de ciel couvert et de pluie fine, on voit la température descendre à 10° et l'on fait volontiers du feu dans les appartements.

Janvier est le mois le plus froid de l'année : on allume son feu presque tous les jours; les vêtements de drap sont nécessaires, car, au milieu des jours froids, les vents du sud se montrent rares. Ils soufflent cependant quelquefois et il se produit alors des écarts très étendus de température contre lesquels il importe de se prémunir. — « J'arrive au *brumaire tonkinois* », dit Maget avec pleine raison, en parlant du mois de *février*. Ce mois est en effet caractérisé par une brume constante et une humidité pénétrante ; il m'est arrivé de faire du feu en février uniquement pour me sécher. L'eau suinte sur les murs des appartements : du jour au lendemain, les chaussures et tous les objets de cuir se couvrent de moisissure. — En *mars*, la température ne varie plus d'une heure à l'autre, comme en janvier, d'un jour à l'autre comme en février, mais donne deux séries froides de cinq à six jours, intercalées dans des jours relativement chauds. (Maget.) Le soleil commence à reparaître à certains jours du mois, un exercice un peu violent devient pénible et amène la sueur. — Le mois d'*avril* est aussi très humide; la chaleur s'annonce déjà, bien que le soleil paraisse peu souvent. Au commencement du mois, on peut sortir encore pendant les heures méridiennes; mais, à la fin, les journées deviennent étouffantes et l'on reporte sa promenade aux heures qui précèdent le coucher du soleil. — A partir du 25, le vent de sud-est est parfaitement établi et l'on retombe dans les brûlantes monotonies tropicales. (Bourru.)

En résumé, l'Européen trouvera au Tonkin :

1° Cinq mois *bons*, de novembre à fin mars; 2° cinq mois *mauvais*, de mai à fin septembre ; 3° deux mois *passables*, avril et octobre.

(1) Extrait d'un intéressant article sur le Tonkin, publié par M. Rey dans les *Arch. de méd. navale*.

(2) *Hygiène de l'Européen au Tonkin* (*Annales d'hygiène*, janvier 1886).

Association scientifique française. Congrès de Toulouse.

SUITE DES COMMUNICATIONS ANNONCÉES.

1er GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES.

MM.

ASTOR (A.), professeur à la Faculté des sciences de Grenoble. — Signes géodésiques des surfaces réglées dont les génératrices coupent la ligne des strictions sous un angle constant et dont le paramètre de distribution est constant.

GOBIN, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon. — Étude sur la fabrication des chaux hydrauliques dans le bassin du Rhône. — Observation sur les expériences faites par M. Siégler pour déterminer la direction de la poussée des terres contre un forement vertical.

PETITON (A.), ingénieur, à Paris. — Explosion de vapeurs alcooliques à la distillerie Joanne, en 1885, à Paris. — Étude des soudures des alambics.

SCHVOLBRED (James-N.), ingénieur, à Londres. — Sur la comparaison des marées de Douvres et d'Ostende.

2e GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MM.

BOURQUELOT (Em.), pharmacien en chef de l'hôpital Laënnec, à Paris. — Sur l'emploi de la photographie microscopique pour l'étude de quelques matières sucrées cristallisables.

SECRÉTAN, opticien, à Paris. — Sur le métronome normal de Roques.

3e GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

MM.

ARMAINGAUD (le Dr), agrégé de la Faculté de médecine de Bordeaux, et LAFARGUE (Paul), préfet des Pyrénées-Orientales. — Le sanatorium maritime de Banyuls-sur-Mer.

Armaingaud (le Dr), de Bordeaux. — Le sanatorium maritime d'Arcachon.

Arnaud (le Dr), à la Josse, par Chamborigaud. — Introduction à l'étude des signes de la mort de l'organisme. — État actuel des connaissances sur les signes de la mort. — Recherches des signes directs de la mort de l'organisme.

Bleicher et Barthélemy, de Nancy. — Nouvelles recherches sur les camps d'Affrique et de Fourasse; étude des matériaux calcinés et vitrifiés.

Brémond fils (le Dr E.), médecin du lycée Condorcet, à Paris. — Action entrophique du traitement térébenthiné.

Cau-Durban (l'abbé), curé de Bordes-sur-Lez (Ariège). — Cimetière à incinération de Bordes-sur-Lez.

Certes, président de la Société zoologique de France à Paris. — Sur les micro-organismes qui se développent dans l'eau du griffon des sources thermales.

Chardin (Ch.), ingénieur électricien, à Paris. — Exposé des modifications pratiques introduites dans le principe et la disposition des appareils électro-médicaux dans le but d'en faciliter l'emploi loin des centres de production.

Chazarain (le Dr) et Décle (Ch.), à Paris. — Découverte des courants de la polarité dans l'aimant et dans le corps humain, ou détermination des lois des actions des courants électriques appliqués sur la peau dans un but expérimental ou thérapeutique. — Démonstration expérimentale faite sur plusieurs sujets.

Combe (le Dr A.), à Paris. — Note sur les hémorrhagies et les congestions buccales dans leurs rapports avec les fonctions de l'utérus.

Gaillard (F.), à Plouharnel. — Des menhirs isolés, des talus et de leur concordance avec les dolmens, avec diverses fouilles à l'appui.

Jolyet, Bergonié et Sigalas, de Bordeaux.— Étude sur les échanges gazeux dans la respiration de l'homme.

Kunckel d'Herculais (J.), aide-naturaliste au Muséum de Paris. — Distribution géographique des insectes à Madagascar.

Landesque (l'abbé). — Les premiers âges de la pierre dans le Périgord et dans l'Agenais.

Manouvrier (le Dr L.), professeur adjoint à l'École d'anthropologie de Paris. — Étude sur le prognathisme.

Montaz (le Dr L.), chirurgien en chef de l'hôpital de Grenoble. — D'un mode de début fréquent et non décrit de l'orchi-épididymite tuberculeuse aiguë.

Nocard (E.), membre de l'Académie de médecine, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort. — Sur le tétanos.

Pallary, professeur à Sidi-Bel-Abbès. — Sur le régime des eaux en Algérie depuis l'époque quaternaire.

Siret (H. et L.), d'Anvers. — Fouilles archéologiques dans le sud-est de l'Espagne relatives aux premiers âges du métal.

Thiriar (le Dr), professeur à l'Université de Bruxelles. — Quelques mots sur l'ectopie testiculaire et ses conséquences.

4e groupe. — sciences économiques.

MM.

Deloncle (François), consul de 1re classe. — Le canal des Deux Mers.

Llaurado, professeur à l'École forestière de Madrid (Espagne). — Les irrigations dans les terrains arables.

Nivet (le Dr), correspondant de l'Académie de médecine, vice-président du conseil d'hygiène de Clermont-Ferrand. — Note sur les épidémies de fièvre typhoïde qui ont régné à Clermont en 1877 et en 1886.

— L'emploi thérapeutique des poisons de serpents. — D'après M. Drysdale, le venin du crotale, qui n'a servi jusqu'ici qu'à la défense de ce serpent, au grand détriment de ceux qui ont eu l'imprudence de l'attaquer, pourrait rendre des services signalés en thérapeutique. D'après lui, ce serait surtout dans les cas de fièvres pernicieuses et dans l'état typhoïde que le venin pourrait rendre des services, employé à la dose d'une goutte toutes les deux heures d'une solution aqueuse à 1 pour 100. Même chose dans les cas d'asthénie générale due à une maladie quelconque.

— La destruction des ours au Nouveau-Brunswick. — Pendant l'année 1885, on a tué, au Nouveau-Brunswick (Amérique du Nord), 720 ours; en 1886, 955 de ces animaux ont été détruits, procurant aux heureux chasseurs une prime de 9550 francs, soit 10 francs par tête.

Mouvement de la navigation entre les divers pays (1).

	France.	Royaume-Uni.	Allemagne.	États-Unis.	Chine.	Espagne.	Hollande.
1874 . . .	13,0	38,9	10,3	22,5	1,7	5,7	4,6
1875 . . .	13,3	39,5	9,9	20,5	2,1	5,4	4,7
1876 . . .	14,0	42,5	10,3	21,3	2,3	4,9	12,0
1877 . . .	14,4	43,3	10,9	22,2	2,7	6,4	13,0
1878 . . .	16,1	42,9	11,0	24,2	3,1	6,8	13,6
1879 . . .	17,2	43,9	11,6	24,6	3,2	8,2	14,1
1880 . . .	19,1	49,7	15,6	31,0	0,5	11,0	15,1
1881 . . .	19,4	50,0	15,4	32,0	3,7	11,6	15,6
1882 . . .	20,3	52,5	»	31,3	3,9	15,1	17,3
1883 . . .	22,0	55,7	15,2	28,8	5,8	16,1	17,1
1884 . . .	20,7	54,0	18,9	25,9	4,1	14,2	18,1
1885 . . .	20,9	55,0	20,4	26,2	4,3	14,2	18,3

— La précocité chez les animaux de boucherie. — La grande Exposition de Birmingham a dernièrement reçu les représentants les plus autorisés de la race bovine qui sont venus présenter au jury leurs cubes de graisse emmanchés de quatre supports minuscules. Les moutons et les porcs arrivent tout aussi fiers de leurs aspects géométriques, qui semblent n'avoir rien conservé de leur forme primitive et gagnent péniblement le piédestal d'honneur qui sert d'antichambre à l'abattoir.

La coupe d'honneur a été décernée à un bœuf croisé âgé de deux ans neuf mois et pesant 990 kilogrammes. On lui a reproché cependant d'avoir les quartiers trop courts, mal rassemblés et de manquer de dessous.

Dans la race porcine, les Berckshire noirs occupent une place prééminente et paraissent très en faveur auprès des éleveurs : leur rusticité et leur précocité leur assurent un succès qui s'affirme chaque année. Les lauréats n'ont pas dix mois et semblent tout à fait mûrs pour le saloir : ces échines bien droites, ces jambons fermes, promettent de la viande et non de l'axonge.

Quelle est la viande qui est produite de la manière la plus économique?

Le tableau suivant, dressé d'après les organes de l'élevage anglais, répond à cette question.

Bœufs primés.

Race.	Age.	Accroissement journalier depuis la naissance. — Kilogrammes.
Hereford	3 ans 6 mois.	0,820
Durham.	3 — 7 —	0,790
Hereford	2 — 6 —	0,900
Durham	2 — 11 —	0,934
Hereford	1 — 7 —	0,960
Durham	1 — 9 —	0,940

Moutons primés

Costwold	28 mois.	0,224
Lincoln.	21 —	0,196
Oxforddowns	9 —	0,308
Hampshiredowns.	10 —	0,378

La dernière partie de ce tableau montre que, chez un mouton de 22 mois, les deux tiers de son poids étaient acquis avant qu'il eût atteint l'âge de dix mois. En fait de races de boucherie, les meilleures sont donc les plus précoces.

Ne quittons point cette exposition sans signaler l'achat d'un simple cochinchinois orné d'un pedigree, comme un pur sang, moyennant la modeste somme de *six cents* francs. Il est vrai qu'on demandait 15 000 francs de César, dogue d'Ulm, prix d'honneur du groupe de chiens de garde et d'utilité, de races étrangères, à l'Exposition du Cours-la-Reine, en 1886.

---

(1) Entrée et sortie réunies — navires à voiles et à vapeur. — Les chiffres indiquent des millions de tonneaux.

INVENTIONS

Nouveau procédé de cémentation. — Pour transformer en acier des fers de toute provenance par la cémentation, on emploie dans les ateliers de Grenelle un procédé dû à M. Berthomieu, procédé qui ne comporte aucune adjonction de substances étrangères au métal à transformer. Cette méthode consiste simplement dans la manière de traiter le métal, disposé dans le creuset d'un four spécial, par un mode particulier de distribution calorifique, le calorique agissant par rayonnement, et non directement, comme dans les fours ordinaires affectés à la cémentation.

Le four employé est construit de telle sorte que le calorique s'y répartit d'une manière uniforme, à toutes les profondeurs et à toutes les distances des parois du creuset. L'introduction de l'air extérieur est soigneusement évitée, et la température peut être réglée à volonté, lentement et graduellement.

Ces perfectionnements du four et de la manière d'opérer ont pour conséquence une cémentation irréprochable du métal traité. La carburation s'effectue d'une manière uniforme dans toutes les parties du métal soumis à ce procédé, et produit un acier qui présente au plus haut degré la structure fibreuse, la ductilité et la ténacité, avec toute l'homogénéité désirable. Ce résultat n'avait pas encore été obtenu, même dans les opérations les mieux conduites.

Dans la transformation du fer en acier par ce procédé, la combinaison du fer avec le carbone tient de l'alliage; elle se produit par la substitution lente et progressive de parties de carbone à des parties de fer, puis par un mélange très intime du tout, mélange qui présente dans toutes les parties des pièces cémentées le même degré d'homogénéité. Il en résulte que l'acier produit est immédiatement utilisable au sortir du creuset; il ne présente pas, comme les produits obtenus jusqu'ici, des cristallisations dans la masse, des irrégularités dans l'épaisseur de la cémentation, des vestiges de fusion partielle, des ampoules, etc.

Si l'on enferme dans ce creuset des barres de fer, des pièces mécaniques ou d'autres produits, on remarque au défournement que toutes les parties, indépendamment de leur volume, de leur forme et de leur section, ont été cémentées au même degré demandé, et que la cémentation est rigoureusement uniforme, de sorte que les produits destinés à la fabrication de pièces ou d'outils peuvent être employés dans leur entier comme acier de même qualité. Il n'y a donc aucune déperdition ni déchet, et le volume de l'acier obtenu est le même que celui du fer placé dans le creuset.

Tous les fers, quelles qu'en soient la qualité ou la provenance, deviennent ainsi des aciers dont la qualité, proportionnée à celle du métal original, est toujours supérieure, à parité d'origine, à celle des produits similaires obtenus par les autres méthodes.

Par ce procédé, la cémentation à cœur ou partielle dure en moyenne vingt jours, dont cinq pour la chauffe et quinze pour le refroidissement gradué.

Si l'on veut passer de l'acier cémenté à l'acier fondu, ce dernier sera d'une qualité proportionnée à celle de l'acier de cémentation mis au creuset.

La construction d'un four clos semblable à ceux qui servent actuellement coûte environ 12 000 francs. Chaque four peut donner une production moyenne de 3000 kilogrammes d'acier par vingt jours (chauffe et refroidissement), soit 54 tonnes par an.

Le prix de revient moyen se décompose ainsi :

Matière première : achat de 100 kilogrammes, fer ou acier, dit « Nature »	40 francs.
Frais généraux (combustible, main-d'œuvre et divers).	30 —
Total par 100 kilogrammes	70 francs.

— Nouveau moteur a gaz. — On vient d'expérimenter aux usines Cail un nouveau moteur à gaz, système Sautenard. La machine est horizontale et, par suite d'une disposition spéciale, elle peut à volonté fonctionner avec ou sans compression du mélange détonant suivant le travail à produire, et ses proportions s'éloignent peu de celles qui sont généralement adoptées par la même puissance.

Deux particularités caractérisent en outre ce moteur : la distribution et l'échappement se font par un robinet unique, alternatif et à trois voies, commandé directement par une came; un piston mobile rend la compression variable sous différentes introductions du mélange, et provoque l'explosion à volume constant alors que la teneur du mélange varie dans certaines proportions.

La force produite par cette machine a été trouvée égale à 1,3 cheval à la vitesse de 165 tours du volant et de 215 tours du ventilateur par minute.

La dépense de gaz a été de 1180 litres à l'heure, soit 1180 : 1,3 = 907,1 litres par cheval et par heure.

— Nouvelle fabrication des fils métalliques. — Pour obtenir des ébauches de fils en cuivre rouge, en laiton, en alliages de cuivre, de nickel, etc., faciles à tréfiler aux dimensions définitives, on découpe en spirale des tubes sans soudure : on obtient alors une bande continue, de section rectangulaire.

Les tubes de tous diamètres et de toutes épaisseurs, voire même les vieux tubes en cuivre provenant de chaudières tubulaires ou appareils analogues, peuvent être ainsi utilisés directement.

— Les bains métalliques pour la trempe. — Quelques industriels parisiens cherchent depuis longtemps à obtenir la trempe de l'acier au moyen de bains métalliques; ils emploient du chlorure d'étain chauffé à une assez haute température. Ils ont obtenu des aciers d'un grain satisfaisant.

Nos manufactures d'armes gagneraient peut-être à employer ce procédé pour les nouveaux canons de fusils.

— La fabrication des fils pour ressorts a boudin. — L'étirage augmente la dureté des fils d'acier et de fer, et après un certain nombre de passages à la filière, il est impossible de continuer l'étirage sans rompre le fil; le recuit ramène le fil en tension à l'état normal.

Le fil employé pour la fabrication des ressorts doit être très élastique; il doit donc avoir une dureté déterminée, provenant en partie de l'étirage. Pour les ressorts dont la fermeture s'obtient par enroulement du fil sur la spire extrême, le fil doit posséder, en même temps qu'une élasticité maxima, une flexibilité telle qu'on puisse l'enrouler autour de sa propre grosseur.

Il est important, pour les fabriques des pays où ce genre de ressorts forme un bon article de commerce, d'avoir un matériel qui permette d'obtenir un prix de revient économique. Autrefois, le fil de ces ressorts provenait de fer puddlé à petits grains; la fabrication était difficile, et il se produisait un grand déchet. On voulut plus tard parer à ces inconvénients en employant l'acier laminé; on se trouva alors en présence de la difficulté d'obtenir une trempe rapide qui comportât, avec le maximum d'élasticité, la possibilité de nouer le fil lors de la fermeture du ressort. Des recherches furent entreprises, et l'on ne tarda pas à remarquer qu'un fil d'acier laminé, soumis plus tard à l'étirage, et aussitôt après à la fabrication du ressort, donnait souvent lieu à des mécomptes : le fil du ressort était gercé, et l'enroulement en vue de la fermeture était impraticable. Au contraire, le même fil, laissé au repos pendant six, huit jours et plus après l'étirage, se prêtait bien à toutes les opérations de la fabrication du ressort.

On fit la même remarque pour le fil d'acier laminé que l'on décape avant de l'étirer. Dans le cas où, par suite de l'étirage, le fil devient fissuré et cassant, on conseille de le traiter par l'acide sulfurique et de le soumettre à un repos d'au moins dix jours. Après ce repos, la transformation en ressorts se fait normalement.

On en conclut que le repos atténue sensiblement les tensions moléculaires dues à des étirages prolongés, et que cette observation est heureusement utilisée dans la fabrication des ressorts.

(*L'Echo des mines et de la métallurgie.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin scientifique du nord de la France et de la Belgique (nos 1, 2, 3 et 4, de janvier à avril 1887). — *Giard :* La castration parasitaire. — *Fraipont* et *Max Lohest :* La race humaine de Néanderthal ou de Canstadt, en Belgique. — *Julin :* La signification morphologique de l'épiphyse. — *Bétencourt :* Les hydroïda du Pas-de-Calais. — *Giard :* Synopsis de la fausse marine de la France septentrionale. — *Dutilleul :* La genèse de la cuticule dans le groupe des hirudinées. — *Fraipont :* Les cavernes d'Engis.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale (t. VIII, fasc. 3, 1887). — *Lombroso :* Un cas classique d'épilepsie

criminelle. — *Peracchia :* Marche chez les criminels et les épileptiques. — *Lombroso :* L'hypnotisme appliqué à la procédure pénale. — *Allongi :* Les spectacles populaires en Sicile. — *Garofalo :* La réparation des dommages aux victimes. — *Tonnini :* La suggestion et les songes. — *Busdraghi :* Les aliénés incendiaires. — *Pavia :* Le procès Bruza. — Types de criminels nés. — *Lombroso :* Les jeûneurs et l'état psychique. — *Nibbi :* La vie psychique dans ses rapports avec l'altitude (Mexico).

— Rapport annuel de la commission géologique et d'histoire naturelle du Canada (nouvelle série, t. Ier, 1885). — *G.-M. Dawson :* Sur les caractères physiques et géologiques de la portion des montagnes Rocheuses située entre les latitudes 49° et 51° 30'. — *R.-G. Mac Connell :* Sur les montagnes de cyprès et de bois et la région avoisinante. — *E.-D. Cope :* Vertébrés de la région de la rivière rapide dans les montagnes de cyprès. — *A.-C. Lawson :* Sur la géologie de la région du Lac des bois, ayant spécialement trait à la zone des roches archéennes de Kéwatin (huroniennes). — *A.-P. Low :* Expédition de Mistassini. — *R. Bell :* Observations sur la géologie, la zoologie et la botanique du détroit et de la baie d'Hudson. — *R.-W. Ells :* Sur les formations géologiques de l'est des comtés d'Albert et de Westmoreland (Nouveau-Brunswick) et de certaines parties des comtés des Cumberland et Colchester (Nouvelle-Écosse). — *L.-W. Bailey :* Explorations et arpentages faits dans les comtés de Carleton (Victoria), York et Northumberland (Nouveau-Brunswick). — *R. Chalmers :* Sur la géologie superficielle du Nouveau-Brunswick. — *E. Coste :* Observations sur les lois concernant les mines et l'industrie minière au Canada. — *G.-C. Hoffmann :* Contributions chimiques à la géologie du Canada.

— Archives italiennes de biologie (t. VIII, fasc. 1, 11 mai 1887). — *Marchiafava* et *Celli :* Nouvelles études sur l'infection malarique. — *Golgi :* Sur l'infection malarique. — *Mosso :* Recherches sur l'inversion des oscillations diurnes de la température chez l'homme normal. — *Monari :* De la formation de la xanthocréatinine dans l'organisme. — *Golgi :* Contribution à l'étude des altérations histologiques du système nerveux central dans la rage expérimentale. — *Aducco :* Recherches sur l'expiration active et l'inspiration passive.

— Revue universelle des mines (mars-avril 1887). — *Van Langhenhove :* L'aluminium et ses alliages. — *Tahon :* Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse. — *Massau :* L'intégration graphique et ses applications. — *Hock :* Compte rendu des meetings de l'Institut du fer et de l'acier (mai et septembre 1886).

— Revue d'hygiène. — *Vallin :* Le surmenage et l'hygiène scolaires. — *Bechmann :* L'assainissement d'une station balnéaire. — *Coustan :* Épidémie de pelade achromateuse, à Montpellier, en 1886.

— Revue française de l'étranger et des colonies (juillet 1887). — *M.-J. Ollivier :* Mar-Saba, la mer Morte et le Jourdain. — *** : A qui profitera l'ukase du 14 mars 1887. — *E. Durand :* Exploration au Zambèze. — *Kœppelin :* L'industrie cotonnière en Russie.

— Archives générales de médecine (juillet 1887). — *Chauffard :* De l'urémie convulsive à forme d'épilepsie jacksonienne. — *Nimier :* De l'intervention chirurgicale dans les phlegmasies consécutives aux affections de l'appendice iléo-cæcal. — *Netter :* De la méningite due au pneumocoque (avec ou sans pneumonie). — *Tuffier :* Étude sur le cæcum et ses hernies. — *Crivelli :* Des signes précoces de l'infection syphilitique comme contre-indication du traitement abortif.

— Revue militaire de l'étranger (n° 672, 15 juin 1887). — Nouveau projet de règlement sur le service en campagne dans l'armée allemande. — Projet d'une organisation défensive de la Hollande. — Les troupes et les fortifications chinoises dans le Turkestan oriental.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XXI, 3e série, t. IV, juin 1887). — *D. Anoutschine :* Les restes de l'ours des cavernes en Transcaucasie. — *Philippe Salmon :* Contribution à l'étude de géographie préhistorique de la France.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVI, n° 13. juillet 1887). — *Méhu :* Note sur l'ivoire végétal ou coroxo. — *Rietsch :* Contribution à l'étude des ferments digestifs sécrétés par les bactéries. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Du café du Soudan fourni par le fruit alimentaire du houlle, dans l'Afrique équatoriale. — *Clermont :* Du chlorhydrate neutre de quinine.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XII, n° 7, juillet 1887). — *Seignobos :* Les conditions psychologiques de la connaissance en histoire. — *E. Durkheim :* La science positive de la morale en Allemagne. — Les économistes, les sociologistes et les juristes. — *J.-M. Guardia :* Les sentiments intimes d'Auguste Comte, d'après son testament — *P. Tannery :* Le monisme de Mélissos.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9265]

Bulletin météorologique du 17 au 23 août 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 17	752mm,14	13°,5	10°,3	19°,2	S. 2	21,2	Pluie de 1 h. 1/2 à 4 h. 20 m.	0m,80	0°,2 au pic du Midi; 4° au Puy-de-Dôme.	44° Tunis, Palerme; 42° Brindisi.
♃ 18	755mm,37	14°,3	11°,1	20°,0	N.-W. 4	4,8	Cumulus N.-W. 1/4 N.	0m,90	— 4°,6 au pic du Midi; 3° Puy-de-Dôme.	41° Brindisi, Biskra, Laghouat; 39° Palerme.
♀ 19	756mm,75	14°,0	11°,5	19°,5	W.-S.-W. 0	0,2	Cirrus et cumulus W.-N.-W.	0m,90	— 7° au pic du Midi. 2° au Puy-de-Dôme.	40° Nemours; 37° Constantinople; 36° Cagliari.
♄ 20	753mm,12	13°,0	9°,8	17°,7	E.-S.-E. 0	0,8	Cumulus N.-N.-E.; pluie.	0m,90	— 0°,4 au pic du Midi; 4° au Puy-de-Dôme;	39° Laghouat; 34° Palerme, la Corogne.
☉ 21	760mm,84	13°,3	10°,0	20°,0	N. 2	0,0	Alto-cumulus blancs N.-W.; éclaircies.	0m,80	— 7°,8 au pic du Midi; 1° au Puy-de-Dôme.	40° Biskra, Laghouat; 35° Barcelone.
☾ 22	761mm,06	13°,2	5°,8	21°,9	E. 1	0,0	Cumulus E.-N.-E.; horizon très brumeux.	0m,80	— 7°,9 au pic du Midi; 2° au Puy-de-Dôme.	38° Laghouat; 34° Barcelone et Madrid.
♂ 23	758mm,74	15°,1	7°,4	23°,0	E.-S.-E. 2	0,0	Cirrus au S.-W.	0m,80	5° au Puy-de-Dôme et au pic du Midi.	36° Biskra; 35° au cap Béarn et à Madrid.
Moyenne.	756mm,86	13°,77			Total.	27,0				

Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la température normale (18°,5) de cette période. Le commencement de la semaine a été signalé par des orages ou des averses dans toute la France et en Autriche. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (24e ANNÉE) 3 SEPTEMBRE 1887.

MATHÉMATIQUES

Les écritures chiffrées et leurs applications.

Un attrait puissant a toujours porté l'esprit des hommes vers les choses cachées. Les religions, à toutes les époques, se sont entourées de mystère ; les oracles et les prophètes ont toujours parlé d'une façon énigmatique, ce qui nous permet de dire que les principes de la cryptographie (1) ont précédé l'écriture proprement dite. En tout cas, il est permis d'affirmer que, créée à l'origine des sociétés, cette science s'est développée avec elles.

La cryptographie (2) religieuse est née la première des besoins que les castes dirigeantes avaient de cacher certains souvenirs ou certaines connaissances pour les exploiter au bénéfice de leur influence.

La guerre ne tarda pas à nécessiter des communications secrètes entre les généraux et leurs lieutenants ; puis, dans les nations civilisées, le commerce et la banque inventèrent des signes particuliers pour faciliter les opérations de leurs échanges.

Viginère, un des fondateurs de la cryptographie moderne, s'exprime ainsi au sujet de son art :

« Les hommes de tout temps ont esté curieux de se tracer, chacun pour soy, quelques notes secrètes pour se récéler de la cognoissance des autres, comme les marchands en leurs marques et papiers de compte ; les médecins, en leurs pieds de mouche ; les jurisconsultes en leurs paragraphes. »

Les savants du moyen âge furent souvent obligés de cacher sous un langage mystérieux les découvertes dont ils avaient doté la science ; les astrologues et les alchimistes, les uns par prudence, pour éviter le bûcher des sorciers, les autres, pour augmenter leur influence sur leurs crédules contemporains, se voyaient également obligés de recourir à une écriture indéchiffrable.

La politique, à toutes les époques, réclama des systèmes cryptographiques multiples, qu'elle employa tour à tour, le secret de ses combinaisons. Les conspirateurs de tout genre durent aussi s'en servir : le langage des fleurs, en Orient, le jeu de l'éventail, en Espagne, sont de véritables signes cryptographiques.

Avant de passer à l'étude des procédés de la cryptographie, nous croyons intéressant de donner un

(1) On a appelé la cryptographie qui, ainsi que son nom l'indique, signifie écriture cachée, la stéganographie ou polygraphie, mots dont l'étymologie est facile à trouver.

(2) Nous croyons utile de faire connaître les termes spéciaux employés en cryptographie : texte *clair*, mots en *clair*, langage *clair* sont les parties de la correspondance qui conservent leur signification. Le langage *secret* comprend le langage *convenu*, qui n'est qu'une modification convenue dans le sens des mots, et le langage *chiffré*, dans lequel on emploie des signes conventionnels, lettres, chiffres, pour représenter les signes du texte clair. La clef est la base convenue du système. Les systèmes comportent des clefs simples ou multiples. Chaque signe cryptographique est appelé chiffre. Chiffrer une dépêche, c'est transformer le langage clair en langage secret. Le cryptogramme est l'écrit secret ; le cryptographe, celui qui écrit ou déchiffre une dépêche. La transmission par le télégraphe des dépêches chiffrées a modifié les systèmes connus ; il est difficile, dans les communications de ce genre, d'employer concurremment les lettres et les chiffres, d'où l'usage des dictionnaires chiffrés dont nous parlerons plus loin. Une convention internationale a fixé, à la date du 14 janvier 1872, les règles des échanges des dépêches chiffrées. (Voir JOSSE : *la Cryptographie et ses applications à l'art militaire.*)

historique rapide de cette science, jusqu'ici peu connue.

Nous devons commencer par rappeler les signes dont l'antiquité fit usage pour énoncer des préceptes ou des leçons dont le peuple ignorait la portée et dont les linguistes modernes s'efforcent de rechercher la clef. Les hiéroglyphes tiennent le premier rang parmi ces symboles : il y avait, en Égypte, trois sortes d'écritures différentes. L'écriture populaire, ou démotique ; l'écriture sacerdotale ou hiératique et enfin, la troisième, composée de signes pour la plupart idéographiques est connue sous le nom de hiéroglyphique. Cette dernière était, d'après les faibles connaissances que nous pouvons avoir acquises, un système cryptographique dont le sens échappait au vulgaire.

Hérodote nous a conservé quelques-uns des procédés employés par certains personnages de l'antiquité pour dérober aux autres le secret de leur correspondance. Le premier et le plus ancien consistait à raser la tête d'un esclave et à marquer sur la peau nue de son crâne quelques mots significatifs ; on laissait aux cheveux le temps de repousser et on envoyait cette missive vivante à son correspondant. On connaît la ruse d'Harpage qui, voulant faire passer un avis important à Cyrus, imagina d'ouvrir un lièvre, de renfermer une lettre dans les intestins de l'animal et d'envoyer à Cyrus ce présent en lui recommandant de l'ouvrir sans témoins.

Les moyens qui ont été le plus souvent employés par les peuples primitifs forment un ensemble d'idées ingénieuses, mais inapplicables à notre époque. Ce sont des lettres mises dans les semelles du messager, des missives placées dans un ulcère, des boutons dans les trous desquels on a fait passer un fil suivant des conventions déterminées à l'avance.

Les Grecs employaient la *scytale* pour correspondre secrètement. C'était un bâton rond sur lequel on enroulait en hélice une bande de parchemin ; on écrivait, transversalement, le long de ce bâton, la dépêche à transmettre et on déroulait le parchemin qu'on envoyait au correspondant ; celui-ci, muni d'un bâton de semblable diamètre, enroulait le parchemin sans laisser d'espace et lisait la communication sans difficulté. Le déchiffrement de la scytale, est-il besoin de le dire, ne présentait qu'un faible obstacle aux curieux. On a proposé d'employer un procédé analogue dans lequel un fil remplaçait le parchemin, mais ce système est rien moins que pratique.

Une idée ingénieuse qui nous est rapportée par Hérodote trouve sa place ici. Un Grec, du nom de Démocrate, voulant faire tenir à ses compatriotes un avis du plus haut intérêt, trouva dans son patriotisme le moyen suivant : ayant pris des tablettes, il en enleva la cire, écrivit, sur le bois, l'avis qu'il voulait transmettre, puis recouvrit ses lettres de cire. L'esclave de Démocrate, porteur de ce singulier message, ayant remis ces tablettes aux Lacédémoniens, ceux-ci ne surent que conjecturer d'un pareil envoi ; mais Gorgo, femme de Léonidas, imagina de faire fondre la cire et fit connaître la dépêche de Démocrate qui fut immédiatement envoyée au reste des Grecs.

Pendant le moyen âge l'écriture chiffrée fut peu employée ; mais, à l'époque de la Renaissance, les intrigues diplomatiques nécessitèrent des procédés nouveaux.

Déjà, vers le IXe siècle, l'archevêque de Mayence, Raban Maur, avait indiqué la clef d'un système employé par les Bénédictins. Ces essais, qui nous semblent puérils, étaient cependant un premier pas fait dans la voie du progrès ; c'est à ce titre que nous les indiquons. On remplaçait les voyelles par des points, de la façon suivante : 1 point désigne *i*; 2, *a*; 3, *e*; 4, *o*; 5, *u*; de sorte que pour écrire, comme il l'indique : *Incipit versus Bonifacii archi*, on devait mettre *.nc.p.t v:·rs∴s B∴n.f:c..:rch.*, etc. Ce cryptogramme ne saurait tromper que les gens grossiers et illettrés. Un second procédé, indiqué par le même personnage, consiste à substituer à chaque voyelle la lettre suivante. Toutefois, les consonnes *b*, *f*, *k*, *p*, *x*, qui, dans ce système, tiennent lieu de voyelles, conservent leur valeur en tant que consonnes.

Cette méthode de substitution est très ancienne : Jules César l'employa et lui donna son nom, bien qu'elle fût déjà connue avant qu'il s'en servît ; elle consiste à intervertir l'ordre des lettres de l'alphabet d'une façon convenue ; en le faisant commencer par la 2e, la 3e, etc., à volonté. Si on veut communiquer : *Partez sans retard*, avec la convention de remplacer chacune des lettres de la phrase par la lettre suivante de l'alphabet normal, on écrira : *qbsufa tbot sfubse*, cryptogramme dont on peut séparer les lettres en groupes de façon à dérouter les investigations des curieux : *qbs.ufa.tbo.tsf.ubs.e.*

L'habitude permet de se rendre compte du peu de sécurité que peut offrir un pareil système.

Certains auteurs attribuent à Trithème l'honneur d'avoir écrit le premier traité sur la cryptographie. On connaît, en effet, de cet auteur, deux ouvrages : le premier est sa *Polygraphie*, traduite et publiée par Gabriel de Collange ; le deuxième, sa *Stéganographie*. Dans le premier ouvrage, il cherche seulement à écrire un même mot de différentes façons. Dans le deuxième, il indique 376 alphabets comprenant 24 lettres ; en face de chacune est un mot qui servira à la représenter, ainsi qu'on va le voir.

Soit l'alphabet suivant :

a	Jésus,	l'amour,	fragiles,	Europe.
b	Dieu,	la dilection,	misérables,	Candie.
c	le Sauveur,	la charité,	ingrats,	Hongrie.
d	le modérateur,	la révérence,	ignorants,	Pannonie.
e	le pasteur,	l'obéissance,	iniques,	Pologne.
f	etc.,	etc.,	etc.,	etc.

Supposons qu'on ait à écrire le mot abbé, on prendra la première lettre dans le premier alphabet, la deuxième dans le second, etc. On trouvera ainsi ; *Jésus, la dilection misérables Pologne.*

On conçoit combien ce système était peu pratique ; mais on reste étonné en songeant au temps qu'il a fallu à Trithème pour composer ses nombreux alphabets. Un *Ave Maria* de cet auteur, malheureusement trop long à transcrire, est basé sur le même principe, et donne comme traduction du mot *Partez*, par exemple : Sublime-Marie-éclatante-de justice-la paix-se joue. Ce procédé serait certainement le plus sûr, étant donné que les deux correspondants seuls auraient des alphabets semblables. Malheureusement, il faut plusieurs pages pour communiquer quelques mots seulement. Pour la méthode de déchiffrement, elle est simple : si chacun des correspondants a un alphabet semblable, celui qui reçoit une dépêche cherche quelles lettres de l'alphabet correspondent aux mots de cette dépêche.

Entre autres systèmes, Trithème indique celui dans lequel les lettres sont placées dans un ordre confus, ainsi, par exemple :

a b c d e f g h i k l m n o p q r s t u x y z &.	Alphabet normal.
o p q r i s t b u e x z c u h y d g e k n m l f.	Alphabet cryptographique.

La lettre placée dans la deuxième ligne doit être substituée à la première qui entre dans l'avis à chiffrer. Ainsi : *Prends garde* devient *h d i c r g t o d r i.*

Nous aurons plus loin occasion d'étudier particulièrement les systèmes de Porta et de Blaise de Vigenère qui, au XVIe siècle, indiquèrent les véritables principes de la cryptographie.

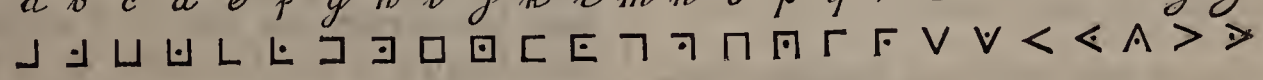
C'est à cette époque que les Espagnols, voulant correspondre dans toutes les régions de leurs immenses possessions, éprouvèrent le besoin de composer un chiffre qui variait de temps en temps pour en assurer la sécurité. Quelques-unes de leurs dépêches ayant été interceptées, Henri IV s'en remit à l'illustre géomètre, Viète, du soin d'en découvrir la clef. Celui-ci y réussit et prouva que le chiffre était composé de 50 signes dont il indiqua les variations. Cette découverte déconcerta tellement les Espagnols qu'ils citèrent Viète devant le tribunal de Rome en l'accusant de sorcellerie. Heureusement pour lui, qu'un monarque puissant le soutenait et que l'accusation tomba d'elle-même.

Au temps de Richelieu, les intrigues politiques donnèrent un nouvel élan à la cryptographie qui devint une science d'État et dont les procédés se sont perpétués jusqu'à nos jours. Ce serait une erreur de croire que les systèmes, en usage aujourd'hui, sont absolument indéchiffrables ; cependant, si l'on veut lire cette étude jusqu'à la conclusion, on pourra voir combien l'esprit humain a trouvé de détours dans sa subtilité pour dérober les secrets de la politique ou des affaires.

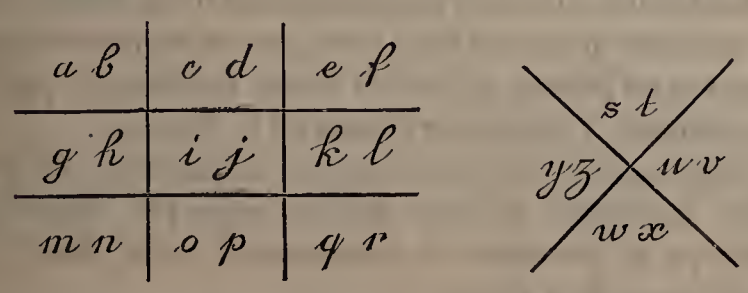
Nous avons indiqué le procédé employé par Jules César pour sa correspondance secrète ; c'est à ce système que se rapportent toutes les méthodes qui sont basées sur de simples modifications dans le rang ou la forme des lettres. Elles présentent peu de difficulté pour un chercheur exercé, car on remarquera que ces systèmes sont basés sur une modification dans la lettre et que la même lettre de l'alphabet normal sera toujours représentée par le même signe.

Les alphabets de cette sorte peuvent être variés à l'infini, on voit cependant combien peu ils sont utiles. Nous allons en signaler quelques-uns qui présentent une forme assez originale.

Un alphabet usité souvent par les francs-maçons est le suivant :



Il a été composé à l'aide des deux figures ci-dessous, ainsi que le fait très judicieusement remarquer M. Josse.



Si l'on veut écrire : *Venez*, on emploiera les signes suivants :

dont la traduction est bien simple, comme on peut le voir.

Lord Bacon a fait connaître un procédé, dont il était l'inventeur, qui consistait à remplacer les lettres de l'alphabet normal par les permutations des deux lettres *a* et *b* de la façon suivante :

a	*a a a a a*	e	*a a b a a*
b	*a a a a b*	f	*a b a a a*
c	*a a a b a*	g	*a a b b a*
d	*a a a b b*	h	*a a b b b*

Pour cryptographier le mot *hache* on devait écrire :

a a b b b. a a a a a. a a a b a. a a b b b. a a b a a.

ou :

a a b b b a a a a a a a b a a a b b b a a b a a

On voit que, bien que cette méthode n'offre aucune sécurité, elle est assez difficile à mettre en usage.

Je crois intéressant de signaler encore un alphabet curieux, mais complètement inapplicable, dû à l'imagination de Mirabeau.

On divise les lettres de l'alphabet, prises d'une manière arbitraire, de la façon suivante :

1	2	3	4	5
c f g u z	*x a m o k*	*s e h b q*	*d l y q w*	*n i r t v*
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Les chiffres 6, 7, 8, 9 et 0 étant nuls, on range sur deux lignes les signes de la dépêche. Ainsi : *g* deviendra $\frac{1}{3}$; *k*, $\frac{2}{5}$, etc., et, en intercalant des nuls après chaque chiffre, on cryptographiera *Venez*, à l'aide des signes suivants :

$$\frac{56}{58} \quad \frac{38}{26} \quad \frac{59}{10} \quad \frac{36}{20} \quad \frac{17}{59}$$

Ce système existait déjà d'une façon moins compliquée : voici comment on procédait :

a b c d	*e f g h*	*i k l m*	*n o p q*	*r s t u*	*x y z*
1	2	3	4	5	6

on remplaçait les lettres de la dépêche par le chiffre de la série auquel on ajoutait le numéro du rang occupé par la lettre. Ainsi *Partez* devenait : 43, 11, 51, 53, 21, 63.

On a proposé depuis bien longtemps une méthode de transposition qui est fort simple, bien qu'au premier abord elle semble fort compliquée ; elle consiste à chiffrer la dépêche, et à l'écrire de droite à gauche, soit à chiffrer : *Je vous attends.*

On écrira :

s d n c t t a s u o v e j

Ou bien :

sdn ett asu ove j

Ce procédé devient plus difficile à déchiffrer lorsqu'on aura fait subir à la dépêche, indépendamment de la transposition, une transformation analogue à celle que nous avons indiquée sous le nom de Jules César.

En basant la convention sur la transposition de la lettre du *clair* par la lettre suivante ; il vient :

t e o f u u b t v p w f k.

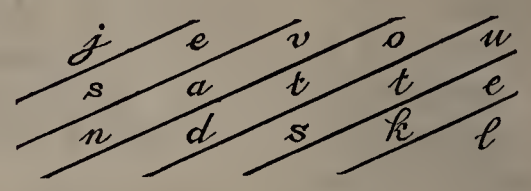
Cette méthode n'offre aucune sécurité, car les mêmes lettres du clair sont reproduites constamment par des chiffres semblables. Ainsi, dans le système ci-dessus, *s* est toujours représenté par *t*, *t* par *u*, etc.

Le système dit des *parallélogrammes* est déjà plus ingénieux : si l'on veut chiffrer, par exemple : *Je vous attends*, on compte le nombre de lettres, qui est de 13, dans le cas présent, on le divise par 3, 4 ou 5, suivant la combinaison adoptée. Soit 5 le nombre de colonnes convenu entre les correspondants, on dispose ses parallèles de la façon suivante, en remarquant que les lettres du cryptogramme + 2 lettres nulles que l'on devra ajouter, donnent 15 lettres. Or $\frac{15}{5} = 3$. On aura donc 5 lettres horizontales et 3 verticales :

(A)

Puis, mettant les lettres du texte clair entre les parallèles, on obtient :

(B)



On écrit alors les lettres contenues dans chaque colonne oblique :

J es van otd uts ek l

que l'on peut écrire :

Jesvanotdutsekl

ou bien :

Jes. van otd uts ekl

Pour déchiffrer ce cryptogramme, le correspondant sait qu'il est convenu que l'on écrira sur 5 rangées, il sait donc qu'il doit placer ses lettres de la façon suivante :

Après avoir tracé des lignes parallèles comme ci-dessus (A), il écrira la première lettre du cryptogramme dans la première case, au-dessous de 1 ; les deux lettres suivantes dans la 2e colonne, et ainsi de suite jusqu'à ce que les lettres de la dépêche soient épuisées ; il obtiendra alors un tableau dans la même forme que celui qui est indiqué en B, et n'aura, pour le déchiffrer, qu'à le lire horizontalement.

La lecture de ce cryptogramme est donc facile ; mais la méthode n'est pas bien sûre, car, en se basant sur le nombre de lettres, on arrive assez facilement, par tâtonnement, à découvrir le sens de la dépêche.

Nous sommes obligé de passer rapidement sur quelques méthodes et nous devons renvoyer, pour leur étude, à la brochure si intéressante de M. Josse, que nous avons déjà citée.

Une méthode de transposition bien curieuse est la suivante : on transcrit d'abord la dépêche sur un nombre de lignes horizontales convenu; puis on les recopie dans un ordre qui constitue la clef du système : un exemple fera mieux comprendre le maniement de ce système.

Supposons que l'on soit convenu d'inscrire les chiffres 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. dans l'ordre suivant 4. 2. 5. 1. 3. 7. 6. 9. 8, ce qui constitue *la clef*, et que l'on ait à cryptographier : *Il s'est trouvé dans tous les temps des hommes qui ont su commander aux autres.* On écrit en suivant les lignes :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*I*	*l*	*s*	*e*	*s*	*t*	*t*	*r*	*o*
2	*u*	*v*	*é*	*d*	*a*	*n*	*s*	*t*	*o*
3	*u*	*s*	*l*	*e*	*s*	*t*	*e*	*m*	*p*
4	*s*	*d*	*e*	*s*	*h*	*o*	*m*	*m*	*e*
5	*s*	*q*	*u*	*i*	*o*	*n*	*t*	*s*	*u*
6	*c*	*o*	*m*	*m*	*a*	*n*	*d*	*e*	*r*
7	*a*	*u*	*x*	*a*	*u*	*t*	*r*	*e*	*s*

qui, par suite de la transposition des chiffres de la clef, devient :

	4	2	5	1	3	7	6	9	8
1	*e*	*l*	*s*	*i*	*s*	*t*	*t*	*o*	*r*
2	*d*	*v*	*a*	*u*	*e*	*s*	*n*	*o*	*t*
3	*e*	*s*	*s*	*u*	*l*	*e*	*t*	*p*	*m*
4	*s*	*d*	*h*	*s*	*e*	*m*	*o*	*e*	*m*
5	*i*	*q*	*o*	*s*	*u*	*t*	*n*	*u*	*s*
6	*m*	*o*	*a*	*c*	*m*	*d*	*n*	*e*	*r*
7	*a*	*u*	*u*	*a*	*x*	*r*	*t*	*s*	*e*

soit :

elsisttordvauesnotessuletpmsdhsemoemiqosutnusmoacmdnerauuaxrtse

Ce système, quand on s'est exercé à le déchiffrer, ne présente plus qu'une difficulté relative. Il existe des méthodes à transposition double qui sont supérieures et qui cependant ne peuvent résister aux investigations des chercheurs.

M. Kerckhoffs (cryptographie militaire) rapporte qu'à l'occasion des procès intentés aux nihilistes russes, on a publié un chiffre secret qu'ils employaient. Je lui emprunte la citation suivante :

« Le même mot sert de clef pour les deux transpositions ; à cet effet, on le transforme en formule numérique en mettant à la place de chaque lettre un chiffre arabe et en s'y prenant de telle façon que la valeur des chiffres corresponde au rang des lettres dans le classement alphabétique. Voici le procédé appliqué au mot *Schuvalow :*

$$\frac{a\ c\ h\ l\ o\ s\ u\ v\ w}{1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9} = \frac{S\ c\ h\ u\ v\ a\ l\ o\ w}{6\ 2\ 3\ 7\ 8\ 1\ 4\ 5\ 9}$$

Soit à cryptographier : *Vous êtes invité à vous trouver au lieu de nos réunions*, avec la double clef Schuvalow, dans les deux sens :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*V*	*o*	*u*	*s*	*e*	*t*	*e*	*s*	*i*
2	*n*	*v*	*i*	*t*	*e*	*a*	*v*	*o*	*u*
3	*s*	*t*	*r*	*o*	*u*	*v*	*e*	*r*	*a*
4	*u*	*l*	*i*	*e*	*u*	*d*	*e*	*n*	*o*
5	*s*	*r*	*e*	*u*	*n*	*i*	*o*	*n*	*s*

puisque

	S	*c*	*h*	*u*	*v*	*a*	*l*	*o*	*w*
=	6	2	3	7	8	1	4	5	9

J'intervertirai l'ordre de mes colonnes horizontales 1. 2. 3. etc., qui deviendront 6. 2. 3. 7. 8. etc. Quant aux colonnes verticales, je n'en ai que 5, je passerai donc les nombres supérieurs à 5 et je les rangerai dans le même ordre, avec la même clef. Ainsi, la première ligne sera 2, la 3e 3, la 4e 1, etc., en passant les chiffres 6, 7, 8, etc.

	6	2	3	7	8	1	4	5	9
2	*a*	*v*	*i*	*v*	*o*	*n*	*t*	*e*	*u*
3	*v*	*t*	*r*	*e*	*r*	*s*	*o*	*u*	*a*
1	*t*	*o*	*u*	*e*	*s*	*v*	*s*	*e*	*i*
4	*d*	*l*	*i*	*e*	*n*	*u*	*e*	*u*	*o*
5	*i*	*r*	*e*	*o*	*n*	*s*	*u*	*n*	*s*

On aura :

Avivonteuvtrersouatouesvseidlienueuoireonsuns,

que l'on peut réunir en groupes, ou écrire sans séparation :

Avivon — teuvtr — ersoua, etc.

M. Kerckhoffs, qui, avec le capitaine Josse, doivent toujours être consultés en matière de cryptographie, fait remarquer que l'inventeur russe du système ci-dessus a commis une grande faute en choisissant la même clef pour la transposition horizontale et verticale (1).

Nous allons tenter de rechercher la méthode générale de déchiffrement de ce système, sur l'exemple donné plus haut.

Une fois qu'on se doute du procédé employé, ce qui résulte d'une grande habileté et d'un *flair* spécial, et lorsqu'on s'est assuré de ce fait par la constatation que, dans les cryptogrammes écrits à l'aide de cette méthode la lettre E revient le plus souvent, la recherche du texte clair s'opère par tâtonnement.

On compte d'abord les lettres du cryptogramme (45 dans le cas présent). Or, $45 = 9 \times 5$, on en conclut que l'une des colonnes se composera de 9 lettres et l'autre de 5. La présence de certaines lettres ne tarde pas à mettre le déchiffreur sur la voie. En français, un *q* est toujours suivi d'un *u*, tandis que l'*x* en est précédé. Cette remarque, ainsi que d'autres analogues, indiquent l'ordre dans lequel les colonnes ont été primitivement écrites et ne tarde pas à livrer le secret de la *clef* à un observateur attentif.

En résumé, on voit que ces systèmes, fort compliqués à mettre en pratique, ne présentent pas de difficultés insurmontables à un déchiffreur habile.

---

(1) C'est sur une transposition simple qu'est basée la méthode dont les commerçants se servent pour marquer leurs marchandises, supposant que la clef soit le mot

4	5	8	7	9	0	1	6	2	3
i	*m*	*p*	*o*	*r*	*t*	*a*	*n*	*c*	*e;*

si l'on veut indiquer 6 fr. 50, on écrira *N m t* ou *n m t ;* 8 fr. 20 deviendra *P c t*, etc.

Nous avons vu que, dans tous les cas précédents, on n'emploie qu'un seul alphabet conventionnel et qu'on ne peut le changer à volonté ; il résulte de là un indice précieux pour le déchiffreur, car les mêmes signes représentent des lettres semblables.

On a donc cherché à représenter la même lettre par des signes différents, c'est là l'avantage de la découverte que le physicien *Porta* fit connaître vers le XVIe siècle.

Dans les tableaux de Porta, les alphabets sont disposés de la façon suivante :

A B	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*l*	*m*
	n	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*v*	*x*	*y*	*z*
C D	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*l*	*m*
	z	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*v*	*x*	*y*
E F	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*l*	*m*
	y	*z*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*v*	*x*
G H	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*l*	*m*
	x	*y*	*z*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*v*
I L	*a*	*b*	*c*	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

La première colonne se continue par les lettres IL.MN.OP.QR, etc., et l'on doit avoir soin de construire les alphabets de manière que la deuxième ligne avance d'un rang sur le précédent ; ainsi les lettres de deuxième ligne de l'alphabet IL seraient *v x y z n o p q r s t*, etc.

On se sert de ce tableau d'une façon très simple : soit, avec l'alphabet A, à représenter *c*, on aurait sur la ligne inférieure le signe *p* qui y correspond, etc. ; *d* serait indiqué par *q*, etc. ; mais pour mieux cacher la clef qu'il a choisie, Porta recommande au cryptographe de ne pas employer les alphabets à la suite, mais d'écrire chaque lettre avec un alphabet différent et pour mieux s'en rappeler, il propose de choisir comme clef un mot dont les lettres indiqueront les alphabets dont on devra se servir.

On procéderait de la façon suivante si l'on avait à cryptographier la phrase suivante : *J'attends vos ordres*, avec la clef CAF. On commence par écrire la clef au-dessous des lettres du texte clair autant de fois que l'on peut, puis on cherche dans les alphabets des clefs les lettres correspondantes à celles *du clair* : ainsi *J*, dans l'alphabet C, est représenté par *v* ; *a*, dans l'alphabet A, par *n*, et ainsi de suite.

J a t	*t e n*	*d s v*	*o s o*	*r d r*	*e s*
C A F	C A F	C A F	C A F	C A F	C A
v n i	*h r c*	*p f l*	*c f d*	*f q g*	*q v*

et l'on a un cryptogramme que l'on peut écrire :

Vnih. rcpf. lcfd. fqgqv.

Un peu après Porta, Blaise de Vigenère fit connaître son chiffre carré ou chiffre par excellence. Ce n'est qu'une heureuse modification du système précédent. Cette méthode a joui jusqu'en 1870 d'une grande faveur, ce qui laisse supposer que l'on n'avait pas pu, à cette époque, la remplacer par une plus avantageuse. Aujourd'hui, on est arrivé à perfectionner les procédés mécaniques de cryptographie ; nous nous occuperons de cette intéressante étude, dans un article suivant.

L'inspection du tableau ci-contre permettra de saisir le procédé employé.

On opère comme dans le cas précédent ; soit, par exemple, à cryptographier : *venez demain soir ;* avec les trois alphabets ACB, on opérera de la manière suivante.

Dans le tableau qui suit, la première lettre étant fournie par l'alphabet A ne subit pas de changement, c'est V ; puis on descend à la colonne C, que l'on suit jusqu'à E, et on a G ; on continue ainsi pour l'alphabet B ; on recommence pour les autres groupes, et on obtient :

V e n	*e z d*	*e m a*	*i n s*	*o i r*
A C B	A C B	A C B	A C B	A C B
V g o	*e b e*	*e o b*	*i p t*	*o k s*

qui devient

Vgoebeeobiptoks.

ou :

Vgoe beeo bipt oks.

La forme bizarre de ce cryptogramme ne présente pas cependant, comme on pourrait le croire, un secret absolu.

Lorsqu'on connaît la clef, on fait l'opération inverse et on lit le *texte clair* sur la dernière ligne.

Soit le cryptogramme :

Uosrerdsgmvgseq.

écrit avec la clef BAC.

Disposez-le de la sorte :

U o s r e r d s g m v g s e q

Écrivez la clef en dessous :

B A C B A C B A C B A C B A C

Vous trouverez dans le tableau ci-contre :

V o u s e t e s i n v i t e s

Nous sommes contraints, à notre grand regret, de passer sous silence un grand nombre de modifications ingénieuses proposées par différents cryptographes, entre autres celles qui ont formé les systèmes Gronfeld, de Beaufort, etc.

Nous devons cependant signaler le système dit à clef variable, dans lequel la clef ne revient pas périodique-

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
A	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a
B	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b
C	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c
D	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d
E	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e
F	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f
G	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g
H	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h
I	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i
J	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
K	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
L	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
M	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
N	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
O	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
P	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
Q	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
R	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
S	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
T	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
U	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
V	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v
W	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
X	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x
Y	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y
Z	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
A	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a

ment. Avec la clef *souvenir* par exemple, cryptographier : *Les intentions de ces hommes*, on aura :

Les intentions de ces hommes
SOU VSOUVEN.SO.S OU VE· NI R.SOU

Nous nous sommes occupé spécialement, dans le courant de cet article, des divers moyens qui ont été proposés pour cacher aux autres les communications secrètes que l'on veut faire à son correspondant. Il est intéressant, après avoir vu les procédés employés par les chercheurs de systèmes cryptographiques, d'étudier la méthode suivie par ceux qui tentent de les déchiffrer.

En théorie, on peut établir que tous les systèmes basés sur des clefs mathématiques sont déchiffrables. En pratique, c'est différent, bien que quelques hommes d'un rare mérite aient établi les principes généraux du déchiffrement; avant de terminer, nous allons en donner un rapide aperçu.

Lorsque le système de Vigenère fut répandu dans le public, celui qui le présentait (Dlandol) s'exprimait ainsi à son sujet : « Ce chiffre a été nommé le chiffre par excellence, parce qu'il réunit le plus grand nombre d'avantages que l'on puisse désirer pour une correspondance secrète. Il les réunirait tous sans aucune exception s'il n'était pas d'une exécution un peu lente; mais il rachète bien cet inconvénient par la sûreté incroyable dont il est. Cette sûreté est telle que l'univers entier ne la connaîtrait pas si on ne savait pas, à l'avance, le mot de la clef convenue entre les correspondants; on pourrait montrer sa lettre à tout le monde, sans que personne pût la lire. » Nous verrons, plus loin, que ce système indéchiffrable n'offre pas un secret aussi absolu que semblait le croire Dlandol et que des méthodes assez simples permettent de percer les mystères d'une correspondance faite avec cette clef.

Il semble, du reste, que tous les inventeurs *de chiffres* croient avoir découvert des procédés absolument indé-

chiffrables; en 1752, un Allemand du nom de Hermann se vanta d'avoir découvert le chiffre par excellence et mit tous les mathématiciens d'Europe au défi d'en trouver la clef. Un Français, Begelin, fut assez heureux pour la retrouver en huit jours et pour en publier les résultats, bien que ce chiffre fût aussi compliqué et aussi embrouillé que possible.

Quoique les méthodes de déchiffrement soient fort difficiles à appliquer, M. Kerckhoffs a indiqué un procédé relativement simple qui permet de déchiffrer, assez rapidement, les textes écrits au moyen du tableau *de Vigenère* ou de ses dérivés. Commençons par dire que l'on ne pourra acquérir une certaine habileté dans cet exercice que par une très longue habitude jointe à une attention soutenue.

Nous avons indiqué d'une façon générale les procédés de déchiffrement d'un certain nombre de systèmes à *clef simple*, qui sont, du reste, assez peu employés; nous allons étudier la même opération sur un procédé, le plus généralement en usage, le *chiffre carré* de Vigenère dont la plupart des systèmes actuels ne sont que des dérivés plus ou moins heureux.

M. Kerckhoffs, dont nous suivrons avec soin les développements, a étudié, dans un texte chiffré, le retour de certaines formes cryptographiques remarquables. Proposons-nous de les rechercher dans la phrase : *Vous ne pouvez vous défendre sans vous exposer.*

Il faut observer qu'il y a une distance de 8 lettres puis de 12, entre les trois *vous* qui existent dans cette phrase. Or, si l'on a choisi, par exemple une clef de 4 lettres, telle que CADI, par exemple, les trois *vous* seront chiffrés avec les mêmes alphabets et donneront des tétragrammes semblables, ainsi qu'on peut le voir dans l'exemple suivant :

1			2				3		
Vous	*nepo*	*uvez*	*vous*	*defe*	*ndre*	*sans*	*vous*	*expo*	*ser.*
CADI	CADI	CADI	CADI	CADI	CADI	CADI	CADI	CADI	CADI
xoxa	*pesw*	*wvhh*	*xoxa*	*feim*	*pdum*	*uaqa*	*xoxa*	*gxsw*	*ueui*

Pour bien comprendre ce procédé, il serait bon qu'on refît les opérations ci-dessus, à l'aide du tableau de Vigenère.

On peut être certain que, dans un cryptogramme quelconque, un *texte clair* offrira toujours un certain nombre de répétitions qui se trouveront, comme dans le cas présent, cryptographiées à l'aide des mêmes alphabets.

M. Kerckhoffs a été assez heureux pour pouvoir établir les deux principes suivants : 1° dans tout texte chiffré, deux polygrammes (1) semblables sont le produit de deux groupes de lettres semblables, cryptographiés avec le même alphabet; 2° le nombre de chiffres compris dans l'intervalle des deux polygrammes est un multiple du nombre de lettres de la clef.

Les combinaisons littérales sont si bizarres qu'il peut se produire des cas où, dans le texte chiffré, deux bigrammes aient la même forme sans qu'ils proviennent de deux lettres semblables du texte *clair;* ce cas est bien plus rare pour les trigrammes et devient presque impossible pour les tétragrammes.

Nous allons tenter de donner, par un exemple, l'explication de ce procédé qui est fort élégant, s'il n'est pas toujours facile à appliquer.

Soit le cryptogramme :

pftsppnfpeqguufedjighrftvpvrffeqgeig

il semble parfaitement indéchiffrable : on va voir qu'il est cependant assez facile de découvrir le sens qu'il cache.

[1] *pftsppnfpeqguufedjighrftvpvrffeqgeig*

Nous pouvons constater d'abord quatre répétitions.

1° Un trigramme *eqg*,	distant de	21	lettres,	or 21	= 7 × 3
2° Un bigramme *ft*,	—	21	—	or 21	= 7 × 3
3° Un bigramme *fe*,	—	15	—	or 15	= 5 × 3
4° Un bigramme *rf*,	—	6	—	or 6	= 2 × 3

On voit sans peine que le nombre 3 est le facteur commun à tous les nombres considérés, nous nous trouvons donc en présence d'une **clef de 3 lettres.**

Nous avons donc une quasi certitude et nous pouvons, dès maintenant, partager le cryptogramme donné en tranches de 3 chiffres.

[2] *pft spp nfp eqg uuf edj igh rft vpv rff eqg eig*

La seconde partie de l'opération exige une plus grande somme d'analyse et plus de divination que la première; en somme, celle-ci ne demande que de l'attention.

On sait qu'en français les lettres qui se présentent le plus souvent sont l'*e*, l'*s*, l'*r*, l'*i*, l'*a* dans la proportion suivante, d'après M. Kerckhoffs :

E.	185	sur une moyenne de 1000 lettres.
S.	88	
R.	78	
I.	74	
A.	72	

l'*e* revient environ toutes les 5 lettres, l'*s*, toutes les 12, l'*r* et l'*i* toutes les 13, l'*a* toutes les 14.

Or nous allons faire des tableaux de toutes les premières lettres de chacune des colonnes que nous venons d'établir et y rechercher celles qui sont semblables.

Il suit, en effet, de ce que nous avons dit, que chacun de ces chiffres provient d'un même alphabet; par

(1) Bigramme, réunion de deux chiffres; trigramme, de trois signes; tétragramme, de quatre signes, et polygramme, réunion de plusieurs signes.

conséquent, les chiffres semblables présentent une signification identique.

1er groupe.	*p s n e u e i r v r e e*
2e —	*f p f q u d g f p f q i*
3e —	*t p p g f j h t v f g g*

Les lettres les plus souvent répétées sont :

Dans le 1er groupe.	4 *e*, 2 *r*;
Dans le 2e —	4 *f*, 2 *q*, 2 *p*;
Dans le 3e —	3 *g*, 2 *p*, 2 *f*, 2 *t*.

Donc, d'après les probabilités que nous avons établies, dans le 1er groupe, l'E du cryptogramme figure un E du langage *clair;* F du 2e groupe est mis à la place de E du *clair;* enfin G du 3e groupe est un E de la phrase considérée.

On voit, en se reportant au tableau de Vigenère, que l'alphabet dans lequel E = E est l'alphabet A, celui où F = E est B; et enfin celui où G = E est C.

Dans ces conditions, nous allons rétablir la phrase *en clair;* pour cela, nous écrirons les mots divisés en groupes de trois lettres, comme nous l'avons indiqué plus haut; puis nous mettrons au-dessous de chaque lettre une lettre de la clef

p f t	*s p p*	*n f p*	*e q g*	*u u f*, etc., cryptogramme.
A B C	A B C	A B C	A B C	A B C, etc., clef.

puis nous rechercherons dans le tableau de Vigenère les chiffres correspondants dans les alphabets A, B, C et nous inscrirons au-dessous les lettres du *clair :*

p f t	*s p p*	*n f p*	*e q g*	*u u f*	*e d j*
p e r	*s o n*	*n e n*	*e p e*	*u t d*	*e c h*
i g h	*r f t*	*v p v*	*r f f*	*e q g*	*e i g*
i f f	*r e r*	*v o t*	*r e d*	*e p e*	*c h e*

Bien que cet exemple ne soit pas absolument concluant, on peut voir combien un secret se trouve mal caché sous ces cryptogrammes : il est vrai que l'on peut compliquer la clef au lieu de la choisir aussi simple que celle que nous avons indiquée; mais, à mesure que les procédés de chiffrage se perfectionnent, les méthodes de déchiffrement s'améliorent et on peut dire qu'aujourd'hui il n'existe probablement aucun procédé cryptographique qui ne soit déchiffrable.

Dans le cas où les alphabets seraient intervertis irrégulièrement, M. Kerckhoffs indique un procédé qui permet de le reconnaître; il accélère son travail par des considérations de symétrie dans la disposition des lettres de la clef; d'après cet auteur, si l'on a à déchiffrer de telles dépêches, on doit tâcher de se procurer un grand nombre de ces documents et établir ceux qui sont écrits avec la même clef. Après un calcul analogue à celui que nous avons fait précédemment par la distance qui sépare les polygrammes identiques, on opérerait pour le déchiffrement comme nous l'avons vu plus haut.

Je ne crois pas devoir pousser plus loin ces recherches de déchiffrement, j'ai tenté seulement ici d'indiquer les procédés généraux et les bases de la cryptographie.

Avant de terminer, qu'il me soit permis de faire une remarque importante.

Lorsqu'on a eu l'occasion de procéder au petit travail de déchiffrement ci-dessus, on s'imagine volontiers que l'on est devenu un cryptographe accompli; il n'en est rien : pour s'en convaincre, on n'a qu'à tenter de lire un cryptogramme dont on ignore le sens.

Généralement, lorsqu'on donne un exemple de déchiffrement, on opère sur des phrases dont on a construit soi-même le cryptogramme et dont on fait ensuite la synthèse.

C'est le cas des littérateurs qui ont mêlé avec bonheur, du reste, la cryptographie à l'intrigue de leur roman. On se rappelle, dans la *Physiologie du mariage* de Balzac, le cryptogramme qui commence ainsi :

Lsuotru e-nedtnim dbreaus.

On n'a pas oublié non plus le fameux cryptogramme dont Jules Verne s'est servi dans son roman *la Jangada*, enfin, tout le monde connaît l'heureux emploi que l'illustre Edgar Poë en a fait dans (*The Gold-Bugh*) le Scarabée d'or

53 + + + 305) 6*; 4826, etc.

Nous laissons nos lecteurs sous le charme puissant du célèbre philosophe, espérant que ce souvenir effacera ce que cette courte étude peut avoir de trop aride.

GABRIEL DALLET.

GÉOGRAPHIE

Émin pacha et le haut Nil.

Il n'est personne, parmi ceux qui s'intéressent aux explorations géographiques, qui ait perdu le souvenir de l'expédition de sir Samuel White Baker et de sa femme dans les régions du haut Nil. Qui a oublié la lutte qu'il dut courageusement engager contre les traitants et les chasseurs d'esclaves qui avaient si longtemps approvisionné les marchés du Caire et ceux de tous les pays où règne la foi de l'Islam? Ce sont les maux épouvantables dont il fut témoin au cours de son voyage à la rencontre de Speke et Grant qui l'amenèrent à en faire cette si lamentable peinture qui détermina le khédive Ismaïl à supprimer la chasse des esclaves dans le bassin du Nil Blanc et à y établir un commerce régulier.

Baker était tout désigné pour cette délicate mission; il l'accepta par humanité, car il ne se faisait aucune illusion

sur les difficultés contre lesquelles il lui faudrait énergiquement lutter. Tant de gens, et tous n'étaient pas Égyptiens, étaient intéressés à la continuation d'un commerce barbare qui les enrichissait en peu d'années!

A Baker, succéda Gordon pacha, le futur défenseur de Khartoum et à celui-ci l'Italien Romolo Gessi.

Sous leurs ordres, un certain nombre d'officiers distingués, parmi lesquels il suffira de citer Chaillé-Long bey, Colston, Mason, Ward, parcoururent en tous sens les régions du haut Nil, y réalisèrent d'importantes découvertes ou contribuèrent puissamment à la connaissance plus détaillée du pays.

Dire qu'ils parvinrent à supprimer radicalement la traite, ce serait aller trop loin; mais du moins, elle ne put, dès lors, s'exercer que d'une façon clandestine, loin des routes fréquentées et, avec le nombre des razzias et des battues, diminua celui des victimes, car, pour un esclave qui parvenait sur le marché, il fallait bien compter dix morts. Comme un coin, la civilisation s'enfonçait insensiblement au cœur du noir continent, les communications fluviales rendues plus faciles, le télégraphe installé jusqu'à Famako, des stations militaires établies jusqu'aux grands lacs, un commerce régulier inauguré, qui permettait aux marchandises européennes l'accès du Soudan central et qui facilitait l'exportation du caoutchouc, de l'ivoire, des plumes d'autruche, du tannin, de la gomme arabique et de tant d'autres articles précieux; tant de stations commerciales fondées au Galabat, à Sennaar, au Kordofan, au Darfour, sur le haut Nil et toutes ces missions qui propageaient chez les Fouts, de race sémitique, chez les nègres, les idées de justice et de paix, tels étaient les résultats obtenus par ces campagnes successives.

Bien plus grandes encore étaient les espérances qu'on pouvait légitimement concevoir et fonder sur la prospérité d'un pays si longtemps ravagé, mais qui semblait renaître à la vie, lorsque le soulèvement de Mohamed Ahmed est, encore une fois, venu détruire des milliers de villages à peine relevés de leurs ruines, décimer ou faire complètement disparaître tant de peuples qui ne demandaient qu'à vivre paisibles!

L'avenir des missions anéanti avec les malheureux missionnaires faits prisonniers par le Mahdi, l'ère des explorations close pour de longues années par le bassin du Nil, l'œuvre de la civilisation si hardiment propagée dans les provinces du Bahr-el-Ghazal et du haut Nil par Lupton et par Émin bey absolument abolie, telles furent les conséquences immédiates d'événements qu'il était facile de prévoir, qu'il était possible d'enrayer, si l'Angleterre n'avait pas concentré toute son attention sur ce qui se passait dans l'Égypte propre, si elle n'avait pas été complètement absorbée par d'autres soucis.

L'abandon de Gordon sera pour la Grande-Bretagne une tache ineffaçable dans l'histoire; mais il est d'autres victimes, et celles-là ne sont pas mortes, dont les malheurs crient vengeance, ce sont l'Italien Casati, le Russe Junker et le Prussien Émin bey, *alias* Dr Schnitzer.

Quels sont ces hommes? Qu'ont-ils fait pour que l'appel désespéré de l'un d'eux ait fait surgir dans le monde entier un cri unanime de pitié?

« Je me hâte de faire mon possible, écrivait de Msalala, le 16 août 1886, le Dr Junker. Il faut absolument qu'Émin bey reçoive des renforts. Ce serait une honte éternelle si l'Europe ne tentait aucune démarche. Des secours à Émin bey!... La corde à Mouanga et à ses complices!... Ce n'est que dans cet espoir que je tente mon retour en Europe. »

N'ayant pas été relevé de son commandement, Émin bey ne pouvait songer à abandonner ses officiers, ses soldats, les hommes et les femmes qui les avaient accompagnés, pour rentrer en Europe. Que seraient devenues les malheureuses provinces qu'il exploitait sagement et où, entouré d'ennemis, il avait su faire fleurir les industries de la paix? On en est convaincu, tant qu'il lui restera un souffle de vie, ce sera pour rester fidèlement à son poste, pour garder les pays confiés à sa valeur et par lui conquis à la civilisation!

Mais il nous faut revenir quelque peu en arrière pour savoir dans quelles conditions lui avait été remise l'administration de ces lointaines provinces. Tandis que Lupton bey recevait le commandement de la province du Bahr-el-Ghazal, aux plaines immenses, aux forêts interminables qui, pendant la saison des pluies, sont au loin noyées par une épaisse nappe d'eau, à Émin bey ou plutôt au Dr Édouard Schnitzer, né le 28 mars 1840 à Oppeln dans la Silésie prussienne, était confiée l'administration des territoires à l'est du Nil blanc. Depuis dix ans au service du khédive, Émin bey, par ses courses, par ses reconnaissances dans la région des grands lacs, a largement contribué à enrichir la géographie de ces contrées. De son poste de Lado, il rayonnait dans les environs, et si nous possédions toutes les cartes, tous les itinéraires, tous les croquis qu'il a levés ou faits au cours de ces expéditions, nous connaîtrions en détail, par le menu et avec la dernière précision, un pays dont les traits saillants sont encore bien vagues pour nous. Explorateur et administrateur, tel fut le Dr Schnitzer durant la première période de son commandement; nous verrons tout à l'heure qu'il possède des qualités militaires également précieuses.

Quant à M. Gaetano Casati, c'est un ancien capitaine de bersaglieri, qui, comme tant d'autres de ses compatriotes, fut hanté par l'ambition des découvertes.

Si, depuis l'époque lointaine du moyen âge où les Italiens sillonnaient les mers ou *perlustraient* le continent asiatique comme Marco Polo, Pegolotti et tant d'autres dans des vues mercantiles, on ne compte guère parmi eux qu'un petit nombre d'explorateurs comme Pietro della Valle ou Gemello Carreri qui, l'un des premiers, fit le tour du monde, il semble, depuis un quart de siècle, qu'ils se soient donné rendez-vous en Afrique, les uns explorant l'Abyssinie ou les régions voisines, comme Antinori, Chiarini, etc., les autres attirés par l'Afrique centrale comme Miami, Piaggia, Gessi et bien d'autres, tandis que les plus illustres, Matteucci et Massari, traversaient de l'est à l'ouest le continent mystérieux.

Adjoint à Romolo Gessi, Casati tenta, lui aussi, de résoudre

cet irritant problème du Ouellé sur lequel les frères Poncet, de Heuglin et Schweinfurth, ce dernier surtout, avaient appelé l'attention. Il parcourut le pays des Niam-Niams en suivant des routes nouvelles et releva le Bomokandi. Retenu prisonnier pendant deux mois chez le sultan Ssanga, il réussit à s'échapper, essaya de pénétrer, mais vainement, chez les Ababouas, rentra à Lado le 1er avril 1883 et reprit, peu après, son exploration du cours du Ouellé qu'interrompirent les révoltes suscitées par les partisans du Mahdi.

Enfin le Dr Junker, dont nous citions plus haut quelques phrases de l'éloquent appel à l'Europe, est né à Moscou en 1840. On peut dire de lui qu'il est presque cosmopolite, car, après avoir passé son enfance à Gœttingue, fréquenté le gymnase allemand de Saint-Pétersbourg, achevé ses études de médecine à Prague et à Berlin, il fit, à ses frais, car il est riche, un premier voyage en Islande, visita ensuite la Tunisie et la basse Égypte jusqu'au jour où il commença la série de ses grandes explorations dans le bassin du Nil.

On se rappelle que, de la direction O.-N.-O. du Ouellé, comme des renseignements qu'il avait recueillis auprès des riverains, Schweinfurth avait conclu que ce cours d'eau devait être la tête du Tchari ou Chari qui forme le lac Tchad dans le Bornou.

Le Dr Potagos, qui lui avait succédé dans ces parages, avait réuni, sur un certain nombre d'affluents septentrionaux de cette rivière, des renseignements qui méritaient d'être recueillis et étudiés ; mais il appartenait au Dr Junker de nous fournir sur les sources de la Gadda et du Kibali qui forment le Ouellé, sur le volume de leurs eaux, l'époque de leurs crues et leur altitude, les informations les plus précieuses.

C'est à partir de 1877 qu'il avait commencé ses excursions à l'ouest du Nil Blanc, dans les mudiriehs de Rohl et de Makaraka, afin de déterminer la ligne de partage entre les affluents du Bahr el Ghazal, notamment du Djei, et ceux du Ouellé.

Revenu en Europe pour y chercher un repos dont il avait le plus grand besoin après de si fatigantes explorations, Junker en repartit à la fin de 1879 et parcourut tout le pays des Niam-Niams où il explora le Djour et un certain nombre d'affluents du Ouellé. Il passa ensuite chez les Mombouttous, dont Schweinfurth nous avait déjà dévoilé les passions cannibales, et assista chez eux à des scènes d'anthropophagie qui lui soulevèrent le cœur.

En 1882, il pénètre, au sud du Ouellé, dans le pays jadis régi par ce Mounza que Youssouf pacha avait assassiné ; il y relève la grande rivière Nepoko qu'il pense être l'Arrouhimi de Stanley, reconnaît que le Bomokandi, affluent méridional du Ouellé, prend sa source dans les montagnes qui bordent l'Albert, explore la Nawa, affluent de la Nepoko, qui n'est séparée du bassin du Bomokandi que par une ligne de faîte à peine perceptible. Il quitta enfin le pays des Mombouttous pour regagner, après une absence de dix-sept mois, son quartier général de Ndoroura où il avait laissé, sous la garde de son compagnon le Dr Bohndorff, ses provisions et ses collections.

Le 27 septembre, Junker arrivait dans le pays d'un chef Niam-Niam, nommé Semio, chez lequel Bohndorff s'était établi. Mais l'insalubrité du climat n'avait pas tardé à rendre ce dernier malade, à ce point que Junker dut se décider à le renvoyer avec ses collections à Khartoum où il parvint heureusement.

Le 7 janvier 1881, on voit l'infatigable Junker repartir, franchir l'Ouellé un mois plus tard et arriver chez les Amezinas qui habitent entre ce fleuve et le Bomokandi (le Nomayo de Schweinfurth). Là, il est si complètement dépouillé de ses provisions et de ses marchandises qu'il est forcé de revenir chez les Amadis et d'y demeurer plusieurs mois sans pouvoir rien tenter.

A cette époque, toute la région qui s'étend au sud du Ouellé était désolée par la guerre, les roitelets noirs s'étant soulevés contre les Égyptiens dont les violences et les exactions étaient devenues intolérables. Malgré sa répugnance à s'immiscer dans ces délicates questions et, bien qu'il n'eût pour cela ni qualité ni mandat, Junker dut aider le colonel Haouasch à pacifier le pays. C'est dans cette circonstance qu'il fit avec le chef Mambanga l'échange du sang, sans pouvoir décider néanmoins ce personnage à conclure une paix définitive. Rejoint par G. Casati, Junker fit plusieurs courses avec ce dernier et ne tarda pas, mais en un lieu différent, à atteindre encore une fois le Bomokandi ; enfin il visita successivement Bakangaï, le souverain le plus puissant de cette partie de l'Afrique, Kanna et Ssanga, deux autres chefs avec lesquels il entretint des relations amicales.

A l'acharnement que mit le voyageur à parcourir en tous sens la même contrée, on peut juger de l'intérêt qu'il attachait à débrouiller l'écheveau de toutes ces rivières, à réunir sur la direction de leur cours, sur l'importance de leur débit, sur l'époque de leur crue, sur l'étendue et les limites de leur bassin, les informations les plus sérieuses et les plus précises. C'est en effet que le problème à résoudre est d'une importance capitale pour la géographie de l'Afrique centrale.

Le Ouellé, vocable qui veut dire, chez les Niam-Niams, fleuve, rivière ou grande étendue d'eau, est-il bien, comme le pensait Schweinfurth au moment de son voyage, le cours supérieur du Chari ? Le Nomayo, mot générique qui a la même signification chez les Mombouttous que Ouellé chez les Niam-Niams, est-il bien la tête de l'Arrouhimi ? Problèmes délicats dont la solution définitive ne sera trouvée que le jour où l'on aura pu suivre leur cours dans toute leur étendue.

Le Makoua, tel est le vrai nom du Ouellé, ne serait-il pas, comme l'a soutenu, non sans apparence de raison, M. Wauters, la partie supérieure de l'Oubangi ? Supposition à laquelle sembleraient s'opposer d'invincibles différences de niveau, si les chiffres mis en avant sont exacts. Dernièrement questionné à Paris à ce sujet, le Dr Junker s'est excusé de répondre en prétendant que ses notes et ses calculs n'étaient pas encore en ordre et qu'il lui était impossible, en l'état, de donner une réponse péremptoire.

En somme, le pays qu'arrose le Ouellé et le Mbomo est

magnifique; par places, pour employer une image chère aux voyageurs anglais, il offre l'aspect d'un parc, avec ses palmiers, ses dattiers, ses bananiers et ses hauts acacias; plus loin, les bois cèdent la place à d'immenses champs cultivés où poussent le sorgho, la patate douce, les fèves, les courges, etc. La région de *Lemin*, à ce qu'assure le Dr Junker, donne l'impression d'un des districts les mieux cultivés de l'Europe; sur les bords du Mbomo, le voyageur a rencontré nombre d'arbres de 20 à 30 mètres de haut qui, poussant sur le bord des cours d'eau, forment de splendides routes de feuillage.

Ces régions sont situées au sud du pays des Mombouttous dont Schweinfurth nous a fait une si séduisante peinture. « Cette contrée, dit l'explorateur, produit sur le voyageur l'effet d'un paradis terrestre. D'innombrables bosquets de bananiers y couvrent les ondulations du sol; des élaïs d'une beauté sans pareille et d'autres monarques des forêts déploient leurs cimes au-dessus d'une végétation favorisée et surmontent d'une voûte ombreuse les demeures rustiques des habitants. »

Ne trouvez-vous pas que cette description sonne faux et cette accumulation d'épithètes, qui ne sont là que pour l'équilibre de la phrase, ne vous rappelle-t-elle pas les descriptions de Marmontel dans les *Incas?*

Cependant, il est bon d'écouter à son tour le Dr Junker; si son style ne prête pas à d'aussi fâcheuses comparaisons, nous voyons du moins que le fond de la peinture de Schweinfurth est exact. C'est là le principal en matière géographique.

« Dans cette partie de son cours, dit Junker, le lit de l'Ouellé est très régulier; les rives sont partout si élevées que, malgré l'abondance des eaux, elles en surpassent le niveau de 6 à 8 mètres, de sorte qu'en aucun point nous ne vîmes un débordement de la rivière.

« Sous ce rapport, ainsi que par suite de la végétation, comportant des arbres de haute futaie qu'encadre le cours d'eau, le Ouellé, comparé au Nil, présente un spectacle étrange et nouveau. C'est un fleuve dont la vue donne le calme et dont on se sépare à regret. »

« La population, dit le *Mouvement géographique* du 8 mai 1887, est inégalement répartie dans le bassin; tandis qu'il y a des régions d'une extrême densité de population, il y en a d'autres qui sont désertes.

« Les districts des différents chefs Niam-Niams, écrit M. Junker, sont généralement séparés entre eux par un désert inhabité qui s'étend sur une étendue de plusieurs lieues, voire de plusieurs journées de marche, cette précaution a été prise afin d'empêcher le plus possible que les différends n'éclatent en hostilité ouverte.

« Le territoire des Mombouttous, dit Schweinfurth, doit figurer parmi les régions les plus populeuses du continent. D'après ce que j'ai vu dans les régions que nous avons traversées et où les cultures se succèdent d'une manière ininterrompue et où les hameaux se rencontrent à chaque pas, il faut compter au moins 70 habitants par kilomètre carré. » Le pays que Schweinfurth décrit ainsi est celui qui s'étend autour du Tangasi (3° de latitude).

Le pays entre Dem Békir et le confluent du Bomokandi est fort peuplé, à en croire Lupton bey qui — dans une lettre à Émin bey, rendant compte d'une excursion faite par Rafai, un de ses agents, pendant vingt-deux jours de marche à partir de Dem-Békir (près de la source de l'Ouerré) dans la direction du S.-S.-O. — écrit ceci : « Le pays qu'il traversa avait une population très dense. Il est gouverné par un certain nombre de petits chefs qui, généralement, lui firent bon accueil. »

Junker dit que les rives et les îles de l'Ouellé-Makoua dans les parages situés sous le 23° de latitude sont également très habitées et parfaitement cultivées.

Bohndorff, le compagnon de M. Junker, déclare que les populations du bassin étaient en général fort pacifiques. « Ce sont de bonnes gens, nous dit-il, parmi lesquels avec un peu de tact, un Européen peut se promener la canne à la main. »

Comme nous le disions plus haut, que le Ouellé soit le cours supérieur de l'Oubangi, c'est ce qu'il faudrait prouver; il est vrai qu'alors cette dernière rivière prendrait surtout dans la question qui nous occupe en ce moment l'intérêt le plus considérable. Ce serait alors la route la plus directe pour arriver jusqu'à Wadelaï. Nous savons qu'il existe des rapides sur le Ouellé; mais ils ne sont pas éloignés de sa source, et quand même ils offriraient à la navigation un obstacle insurmontable, il n'en est pas moins vrai que l'Oubangi-Ouellé-Makoua offrirait une ligne d'eau d'une étendue considérable qui faciliterait singulièrement l'arrivée d'une expédition aux localités occupées par Émin pacha.

Nous devons jeter maintenant un coup d'œil sur les événements qui se sont passés dans le Soudan méridional, depuis la révolte du Mahdi; une lettre d'Émin, datée de Wadelaï le 31 décembre 1885, nous fournira les éléments de ce rapide récit.

On sait que Lupton bey, dont la province touchait au pays où la révolte de Mohamed-Ahmed prit naissance, fut attaqué le premier par les troupes du nouveau prophète. Il résista longtemps, bien qu'il fût complètement abandonné par le gouvernement égyptien et que les Anglais n'aient pas cherché à lui faire parvenir le moindre secours en hommes ou en munitions; mais enfin, trahi par ses troupes, il fut forcé de se rendre et fut emmené prisonnier dans le Kordofan.

Quant à Émin bey, ce n'est qu'un peu plus tard qu'il fut aux prises avec les lieutenants de Mohamed-Ahmed. Attaqué par des forces supérieures, il subit en plusieurs rencontres des pertes sensibles en hommes, en armes et en munitions; mais enfin, grâce à la fidélité et à la bravoure de ses Bésingers (1), il put infliger à ses ennemis une défaite si sensible à Rimo dans le Makraha, qu'ils furent obligés de le laisser en paix.

C'est à ce moment qu'Émin bey fut informé de la prise

(1) Esclaves armés, pour la plupart originaires du pays des Niam-Niams et qui avaient été auparavant au service des chasseurs d'esclaves.

de Khartoum et de la mort de Gordon. Si la venue d'un secours était rendue moins probable par ce fâcheux événement, ce n'était pas une raison pour désespérer. Cependant, Émin bey, dans la lettre que nous résumons, ne put s'empêcher de constater avec amertume la légèreté dont on usa à son endroit. « Le gouvernement de Khartoum, dit-il, ne s'est pas bien conduit à notre égard, — et l'on sait que ces reproches retombent sur l'Angleterre; — avant d'évacuer Fahoda, il aurait dû se souvenir que des fonctionnaires de l'État, qui avaient fait leur devoir, étaient encore ici dans les provinces équatoriales, et qu'ils n'avaient pas mérité d'être ainsi abandonnés à leur sort. En admettant même que telles aient été ses intentions, le moins qu'il eût pu faire eût été de nous dégager de nos fonctions et de nos responsabilités, nous faisant ainsi comprendre que nos services étaient désormais inutiles. »

Après une vaine tentative pour faire connaître sa situation en Égypte, Émin bey dut concentrer ses troupes et se replier dans le sud par Redja et Lado jusqu'à Wadelaï où il était déterminé à attendre les événements et à résister jusqu'à la dernière extrémité.

Cependant cette situation ne pouvait s'éterniser, MM. Junker et Casati, dont les explorations étaient forcément interrompues, avaient rallié Émin pacha; ne comprenant rien au silence qui se faisait autour d'eux depuis trois ans, ils résolurent d'envoyer l'un d'eux vers la mer des Indes. Ce fut Junker qui se chargea de cette délicate mission.

A ce moment, en effet, les choses avaient changé du tout au tout. Mtésa, le roi d'Uganda que les récits de Stanley, de Chaillé-Long et de tant d'autres nous ont fait connaître, venait de mourir. Mouanga, son successeur, nourrissait contre les Européens en général les défiances les moins justifiées et il inaugurait son règne par le massacre de l'évêque Hannington, le 31 octobre 1885.

A la même époque, le Dr Fischer, qui était parti de Zanzibar avec une caravane pour porter secours aux malheureux Européens bloqués dans le Soudan, avait maille à partir avec les Masaï et finalement ne pouvait dépasser les rives méridionales du Victoria-Nyanza.

Quant au Dr Junker, il quitta Wadelaï le 2 janvier 1886, avec quelques hommes d'escorte, et gagna l'Ounyoro dont le souverain Kabréga, qui, à deux reprises déjà, avait envoyé de l'étoffe à Émin bey pour habiller ses troupes, l'accueillit très favorablement. Puis, quand il jugea le moment favorable, il gagna l'extrémité méridionale du lac Albert. Mais arrivé là, voyant bien qu'il lui serait impossible de gagner la côte, Junker imagina de se vendre à Tippo-Tip, le traitant arabe bien connu qui s'était montré assez obligeant envers Livingstone, Cameron, Stanley et Wissmann, et qui l'acheta pour la somme de 1500 thalaris Marie-Thérèse. Le contrat stipulait que l'Arabe s'engageait à conduire le voyageur vivant à Zanzibar où, sur la présentation du contrat, la somme en question lui serait payée. Grâce à ce moyen original, M. Junker parvint à gagner la côte à travers une contrée parcourue par des bandes nombreuses de pillards ; un agent de Mayer et Co de Hambourg, M. Gresecke, qui revenait avec M. Junker, fut assassiné dans la tente voisine de la sienne. Après avoir traversé le Victoria sur une barque appartenant aux missionnaires, M. Junker avait débarqué le 16 août à Msalala sur la rive méridionale et avait pu atteindre Zanzibar sans incident.

De là il s'était rendu au Caire, où il séjourna assez longtemps afin de s'habituer de nouveau à nos climats septentrionaux, et, après un voyage en Russie, il visitait Berlin, Londres et Paris où les sociétés de géographie lui faisaient le plus cordial et le plus honorable accueil.

On avait assuré que Mouanga, apprenant le secours que son voisin Kabrega avait donné à un Européen, lui avait déclaré la guerre, avait envahi son territoire et l'avait complètement battu. On disait même que ce dernier aurait été tué. Junker n'admet pas la vérité de ces bruits ; au moment de son départ de Zanzibar, le 25 décembre, il n'avait reçu aucune lettre du missionnaire Mackay confirmant cet événement, assez important pour que la nouvelle s'en fût immédiatement propagée.

Quant à Émin pacha, peu de temps après l'arrivée au Caire du Dr Junker, le khédive avait élevé au rang de pacha l'intrépide gouverneur des provinces du Soudan. Ce n'est que par bribes détachées que nous parviennent les nouvelles qui le concernent. On nous annonce aujourd'hui que le Dr Schweinfurth a reçu d'Émin de nombreuses notes de voyage et une sorte de journal qui résume tous les événements qui se sont passés dans les provinces de l'Équateur jusqu'à l'automne dernier. D'une lettre datée du 28 octobre 1886, nous extrairons certains renseignements. Nous y voyons d'une part qu'Émin reçut fidèlement les cotonnades dont il avait le plus pressant besoin et qui lui avaient été expédiées par le Dr Junker; c'est là un fait qui ne mériterait pas d'être noté s'il n'avait eu des conséquences heureuses. « Chez nous tout va bien, dit en effet Émin pacha, et Junker m'a rendu avec son envoi de cotonnades un service inappréciable. A présent mes gens ont confiance en moi et en mes promesses et, aujourd'hui, si l'idée me venait d'ordonner je ne sais quoi, on me suivrait aveuglément. » Un peu plus loin, parlant de l'avenir réservé aux provinces qu'il gouverne, il ajoute : « Si, d'un côté, je ne me sens pas beaucoup de sympathie pour cette absorption de notre territoire par l'État congolais qui fait le rêve du Dr Junker, de l'autre côté je verrai avec plaisir s'effectuer un véritable protectorat ou annexion soit par l'Allemagne, soit par l'Angleterre, puisque l'Égypte ne paraît pas être à même de conserver ce pays. Si l'on voulait me secourir à l'heure qu'il est — même par le seul envoi d'armes et de munitions — je serais capable de réoccuper à bref délai tous les pays provisoirement évacués. »

Puis, après avoir dit la mort du Dr Nachtigal après celle de tant de vieux amis, chefs ou camarades : Gordon, Hansal, Marno, Behm, Émin ajoute : « A moi aussi, mon tour arrivera bientôt ; mais auparavant j'espère pouvoir remettre la conduite des affaires de ma province ainsi que de mes braves gens qui m'ont été si fidèles au feu et dans toutes les privations de tout genre, à des mains expérimentées.

« Ne me laissez pas trop attendre deux lignes de votre main. Si vous saviez comme je soupire après quelques paroles sympathiques et sensibles. »

Ajoutons qu'en novembre dernier, Émin pacha s'est rendu chez le roi de l'Ounyoro, Kabrega, avec dix-huit hommes seulement. Il fit demander à Mouanga de le recevoir avec sa suite, mais ce souverain ne lui permit de venir qu'avec le Dr Vita-Hassan et trois officiers grecs. Après être resté dix-sept jours auprès du roi, sans avoir pu obtenir l'autorisation de traverser son territoire pour se rendre à Tabora, Émin rentra à Wadelaï, en traversant une seconde fois l'Ounyoro.

Pendant que se passaient dans le Soudan, à l'insu de l'Europe, les événements que nous avons rapportés plus haut, celle-ci ne restait pas indifférente au sort des voyageurs. Nous avons dit la mauvaise issue de l'expédition partie au mois d'août 1885 sous la direction du Dr Fischer, ajoutons que Émin bey fut averti de cette tentative et essaya, mais vainement, de se mettre en rapport avec le Dr Fischer.

Il nous faut donner maintenant quelques détails sur celle qui fut organisée par la société de géographie de Vienne et dont Oscar Lenz, l'explorateur bien connu du Maroc et de Tombouctou, prit la direction.

Parti de Hambourg, le 1er juillet 1885, le Dr Lenz arriva le 15 août à Banane, à l'embouchure du Congo, avec le lieutenant Booreman. Après avoir recruté huit noirs à la côte, il remonta en bateau à vapeur jusqu'à Vivi où il dut descendre pour prendre la route de terre qui, seule, permet de franchir les terribles cataractes du Congo; mais, tant pour l'organisation de la caravane que pour le temps du voyage, il ne fallut pas moins de trois mois, si bien que la station de Léopoldville ne fut atteinte que dans la seconde moitié de novembre.

Là, le Dr Lenz rencontra sir Francis de Winton, gouverneur du Congo, qui mit à sa disposition le vapeur *Stanley* et qui autorisa un de ses agents, M. Bohndorff, à s'adjoindre à l'expédition. Cette recrue était d'autant plus précieuse que M. Booreman, malade, ne pouvait continuer le voyage et que M. Bohndorff, qui avait été au service de Gordon pacha, avait accompagné le Dr Junker durant une partie de ses voyages chez les Niam-Niams et les Mombouttous.

Le 15 février 1886, l'expédition atteignait Stanley-Falls. « Ma tentative de me rendre d'ici directement dans le Nord, dit le Dr Lenz, dans une lettre datée du 22 mars, me paraît inexécutable dans les circonstances actuelles. Même si nous réussissions à parvenir jusqu'au pays des Niam-Niams, il serait fort douteux, d'après l'avis de M. Bohndorff, que les peuplades mahométanes qui vivent dans ces contrées nous permissent la continuation de notre marche, parce que c'est justement dans ces parages que se trouvent les adhérents les plus zélés du Mahdi, lesquels redoutent l'influence des Européens pour entraver la traite des nègres.

« Par un heureux hasard, se trouve actuellement ici le grand commerçant arabe Tippo-Tip. Il me donne le conseil de me rendre *avec lui* à Nyangoué et de continuer de là par le Ruanda, vers le lac Mwouta-Nzighé. Possédant un comptoir commercial dans le Ruanda, il me promet de me fournir les porteurs nécessaires pour le trajet de Nyangoué à son comptoir. »

Mais, après avoir attendu pendant tout un mois Tippo-Tip aux Falls, le Dr Lenz partit le 4 avril pour Nyangoué avec trois canots dont les équipages lui avaient été fournis par Tippo.

Le but unique du voyage était manqué; aussi le silence s'est-il fait sur cette expédition.

Au moment où le Dr Junker lançait à l'Europe l'appel désespéré que nous avons reproduit plus haut, l'Angleterre s'est dit qu'il n'y avait plus à reculer, et qu'il fallait coûte que coûte envoyer une expédition pour délivrer Émin bey et ses compagnons. C'est à ce moment qu'on discuta les noms des voyageurs qui en auraient le commandement et qu'on étudia les différentes routes qu'on pourrait prendre pour arriver le plus facilement et le plus vite possible à Wadelaï. Trois noms furent mis en avant, ceux de Stanley, de Joseph Thomson et de Johnston.

Stanley, c'est l'intrépide reporter que tout le monde connaît; c'est celui qui a retrouvé Livingstone, c'est l'audacieux explorateur qui a le premier descendu le Congo de Nyangoué à la mer, c'est l'ancien administrateur de l'État du Congo. Il est donc inutile d'insister sur les qualités de premier ordre qui le recommandaient au choix de la Société de géographie de Londres ; mais, à côté de ses dons exceptionnels, de sa connaissance du pays et des peuples, certaines personnes redoutaient sa facilité à faire usage de nos engins de guerre perfectionnés. Certains le trouvaient bien fatigué pour assumer une tâche aussi lourde. Pour ceux qui, comme nous, l'ont vu au retour de son premier voyage et qui l'ont revu récemment, ce n'est plus le même homme. On ne brave pas impunément de telles fatigues, on ne réside pas si longtemps sous ce climat extrême sans laisser quelque chose de sa vigueur; et la preuve, c'est que Stanley avait dû quitter l'Angleterre et chercher en Italie un ciel plus clément.

Joseph Thomson est ce jeune et vigoureux explorateur, dont la présence, à la Société de géographie de Paris, était saluée, au commencement de cette année, par d'unanimes applaudissements. C'est lui qui a visité de 1885 à 1886 le pays de ces terribles Masaï, avec lesquels le Dr Fischer avait eu maille à partir, et qui, après avoir visité le Kilimandjaro, s'est avancé jusqu'aux lacs Naivascha et Baringo, qui a reconnu le Kénia, ce géant casqué de neige et qui, après une pointe poussée jusqu'aux rivages du Victoria, a heureusement regagné la côte orientale.

Les mêmes qualités d'énergie, de sang-froid et de bravoure dont il a fait preuve au cours de cette exploration se rencontraient à un égal degré chez Johnston qui, après lui, a parcouru les mêmes contrées.

Le choix des personnes qui organisaient l'expédition s'arrêta sur Stanley qui avait un plus long passé d'explorateur, plus d'expérience et de pratique des Africains.

Mais, ce qu'il importait avant tout de décider, avant même

de choisir le chef de la future expédition de secours, c'était la route à suivre. Il fallait aller vite, très vite, si l'on voulait retrouver encore vivants Émin bey et Casati. La dernière lettre que l'on eut à ce moment du gouverneur du Soudan égyptien était datée du 31 décembre 1885. L'année qui s'était écoulée avait, sans nul doute, encore empiré la situation déjà si précaire d'Émin bey. Combien de mois allaient se passer avant que pût parvenir jusqu'à lui le secours qu'on organisait !

Le rédacteur en chef du *Mouvement géographique*, M. Wauters, examinant la situation, pesant le pour et le contre des solutions projetées, et n'en trouvant aucune suffisamment rapide, en proposait une nouvelle qui lui paraissait offrir les plus grandes chances de réussite :

« Atteindre Wadelaï, disait-il, en passant par Nyangoué pour gagner le Tanganyika et de là remonter vers le nord, au Mwouta-Nzighé et à l'Albert, c'est une entreprise extrêmement chanceuse, car c'est traverser des territoires complètement inconnus, c'est s'engager au milieu de populations belliqueuses, c'est enfin remettre son sort entièrement entre les mains des Arabes. »

Aussi M. Wauters prédisait-il, et l'avènement lui a donné raison, l'insuccès complet du Dr Lenz qui entendait suivre cette voie.

M. Thomson préconisait la route qu'il avait suivie pour atteindre le Victoria, plaçant son point de départ à Pangani sur la côte orientale. Mais on ne devait pas oublier que le voyageur dut s'y reprendre à deux fois avant de pouvoir traverser le pays des belliqueux Masaï, et il ne mit pas moins de neuf mois à atteindre le Victoria. Or, s'il eut la chance de réussir là où le Dr Fischer avait échoué, un accident était facile à prévoir et quand bien même il parviendrait à passer, il ne lui faudrait pas moins de quinze mois pour arriver à Wadelaï. Il serait trop tard.

Quant à la route de l'Ounyoro, celle que suivent le plus souvent les caravanes qui partent de Bagamoyo pour le Victoria, il ne faut pas moins de quatre mois pour la parcourir, et quand on serait arrivé au lac Victoria, on se trouverait en présence de Mouanga dont on sait les préventions contre les Européens et qui, par cela même, ne laisserait pas passer sans une lutte fort vive une expédition de secours. En admettant qu'au bout de huit mois, celle-ci parvienne à délivrer Émin bey et Casati, regagnerait-elle la côte par le chemin qu'elle aurait parcouru ?

Enfin la route de la vallée du Nil était toujours hermétiquement fermée et il ne fallait pas songer à donner par cette voie la main à Émin bey, dont les vapeurs parcourent bien une partie du Nil supérieur, mais qui ne pourraient s'avancer sans péril dans des régions résolument hostiles.

M. Wauters préconisait la route du Congo ; si en réalité elle était plus longue, elle était plus rapide. En effet, le roi des Belges autorisait l'expédition à se servir de ses steamers. Une fois les cataractes franchies, le voyage était relativement facile ; on trouvait partout en abondance des vivres frais et les hommes arrivaient à la zone dangereuse frais, bien portants et pleins d'ardeur. Il ajoutait : ce qui vaut mieux, peut-être encore, la désertion leur est impossible ; s'ils veulent tourner le dos à l'ennemi, ils n'ont plus Zanzibar derrière eux, mais les eaux du Congo sans moyen de transport. Comme nous l'avons dit, pour M. Wauters, le Ouellé est le cours supérieur de l'Oubangi, cet important affluent du Congo qu'a remonté M. Grenfell sur une partie de son cours.

Grâce aux détails déjà publiés par le Dr Junker sur ses explorations, on a quelques nouveaux détails sur l'Ouellé et ils sont de nature, pour M. Wauters, à rendre plus probable son ingénieuse hypothèse.

L'Ouellé-Makoua a été traversé par Junker en six endroits différents. A la seriba d'Alikobo, au pays des Bassangé, point extrême atteint par Junker dans l'Ouest, ce cours d'eau prend de telles proportions que le voyageur n'a pu se rendre compte de sa largeur ; d'autant plus que son cours est parsemé d'îles, non seulement très peuplées et cultivées, mais offrant encore de spacieux pâturages aux éléphants qui y abondent. Le Dr Junker n'a pu séjourner que quatre jours en cette localité, rappelé qu'il fut par des lettres pressantes de Lupton qui le prévenait des progrès du Mahdi. Si le Ouellé-Makoua est bien le cours supérieur de l'Oubangi, Stanley pouvait presque arriver sur le théâtre des opérations sans mettre pied à terre. Mais en d'aussi graves circonstances, il faut toujours compter sur l'imprévu, aussi Stanley a-t-il jugé à propos de se faire conduire avec les steamers jusqu'à l'Arrouhimi dont il a en partie remonté le cours.

Celui-ci était en Amérique, lorsqu'il fut rappelé à Londres par dépêche télégraphique. Il accepta aussitôt et la municipalité de Londres lui paya immédiatement son concours en le recevant le 13 janvier 1886 au Guildhall et en lui faisant remise solennelle du droit de bourgeoisie. Stanley, avant de partir, alla s'entendre avec le roi des Belges, puis revint à Londres. Tandis que l'expédition quittait Londres le 20 janvier à bord du *Navarino*, son chef partait le lendemain pour Brindisi, *viâ* Calais, et s'arrangeait pour précéder le *Navarino*, afin d'avoir devant lui quelques jours pour prendre l'avis de M. Junker et recueillir auprès de lui tous avis qui pourraient être utiles. Arrivé au Caire le 28 janvier 1887, Stanley y demeura jusqu'au 6 février, ayant de longues conférences avec Junker et voyant le khédive qui l'autorisa à embarquer 61 soldats nègres volontaires. Puis il fit route pour Aden où l'avait précédé un de ses officiers, le major Barthlett, qui s'y était rendu dans le but d'engager une centaine de Somalis. Cet officier vantait la supériorité de cette race qu'il avait été à même d'apprécier lorsqu'il conduisit d'Aden par Kosseir, Assouan, Korti, jusqu'à Abouklea, 1000 chameliers somalis à l'expédition anglaise.

A Zanzibar, le consul anglais avait reçu l'ordre de tenir prêts à partir tous les hommes qui devaient faire partie de l'expédition. Quelque temps avant, il avait conclu un accord avec dix soldats qui avaient accompagné le Dr Junker à la côte depuis l'Onganda et les avait chargés de retourner auprès d'Émin afin de le prévenir qu'on arrivait à son se-

cours. A Zanzibar, Stanley, en arrivant le 22, retrouva les membres de l'expédition qui l'avaient précédé, notamment le major sir Andrew Clarke et le lieutenant Stairs, tous deux officiers du génie. Ce dernier était spécialement chargé de manœuvrer une mitrailleuse d'un système nouveau dû à l'ingénieur Maxim et qui pouvait tirer six cents projectiles à la minute.

La veille, était arrivé le steamer *Madura* de la British India C°, mis à la disposition de Stanley pour le transporter avec ses hommes à Banane.

Une lettre du consul de France au Cap, datée du 16 mars dernier, a donné quelques informations intéressantes sur le personnel de l'expédition. La *Revue* du 18 juin dernier les a publiés.

« Ce qui m'a le plus frappé, dit M. de Turenne, c'est l'apparence maladive ainsi que l'air soucieux du grand explorateur dont le visage n'a toutefois rien perdu de son énergie.... Les neuf Européens qui forment l'état-major de M. Stanley sont, pour la plupart, des hommes ayant vécu longtemps en Afrique et qui n'ont été acceptés qu'après avoir subi un examen médical. Ce sont : le capitaine Stairs, le médecin-major Parkes, le major Bartlett, le lieutenant Jefferson ; MM. Jamielson, Nelson, Bonny, et enfin MM. Troup et Ingham qui se trouvent déjà au Congo. » Ces derniers étaient en effet partis d'avance avec mission de recruter 400 à 500 porteurs indigènes qui, une fois enrôlés, attendraient l'expédition à Matadi et l'aideraient dans le transport des charges par la route terrestre jusqu'à Léopoldville.

Le 18 mars, Stanley arrivait à Banane; le lendemain, il partait pour Matadi où il débarquait, dans la soirée du 21, l'expédition qui devait gagner Léopoldville. Mais la caravane de Stanley était trop nombreuse pour être embarquée tout entière sur les steamers de l'État libre du Congo. La mission protestante possède un steamer stationné à Matadi. Stanley demanda qu'on le mît à sa disposition. Le chef de la mission ayant répondu qu'il ne pouvait disposer de ce bâtiment sans l'autorisation de ses supérieurs, Stanley se disposait à s'en emparer, lorsque le commissaire belge du district, afin d'éviter toute contestation, et peut-être même une effusion de sang, prit l'affaire en mains et obtint que la mission céderait à Stanley son steamer moyennant une somme de 250 francs par jour.

Ce qui rendait la situation encore plus difficile, c'est que la famine régnait sur cette partie du Congo. On assure que, de Matadi à Léopoldville, Stanley n'a pas perdu moins d'une soixantaine d'hommes, proportion extrêmement forte et qui ne laisse pas que d'inquiéter sur les suites de l'expédition.

Une des dernières dépêches qui soient parvenues en Europe s'exprime ainsi : « Nous avons traversé ici (à Léopoldville) une crise véritablement terrible au point de vue du ravitaillement; pendant le séjour de ce grand nombre d'hommes, plusieurs des porteurs et soldats de l'expédition sont morts d'inanition. Il n'y avait pas à songer à envoyer des hommes par terre à Msouata ou à Bolobo, la plupart des gens n'étant pas en état de soutenir la moindre fatigue. Ainsi, pendant une marche de 150 hommes, de Léopoldville à Kinchassa, 3 sont morts d'épuisement et bon nombre ont dû être transportés. Bref, toute l'expédition a beaucoup souffert de la faim ; mais, vers Msouata, les vivres deviennent abondants et les noirs seront vite remis de leurs souffrances.

En raison du grand nombre d'hommes qu'il menait avec lui, Stanley ne put embarquer ni toutes ses charges ni tout son personnel. A part ses charges de riz, il a dû laisser dans les magasins de Léopoldville presque tous ses bagages, et 150 hommes, qui formeront l'arrière-garde, doivent attendre, pour prendre sa route, le retour des steamers.

D'après les dernières dépêches, Stanley serait arrivé à l'embouchure de l'Arrouhimi après avoir quitté Léopoldville le 1er mai. Il aurait, dit-on, l'intention d'y installer un *intrance camp,* c'est-à-dire des magasins pour ses marchandises, des huttes pour ses hommes, le tout mis à l'abri d'un coup de main.

Puis, à la tête de 500 hommes d'élite, il se proposerait de remonter l'Arrouhimi et de gagner Wadelaï à travers une contrée complètement inconnue.

Les dernières nouvelles qui soient arrivées nous donnent quelques détails sur les motifs du traité conclu à Zanzibar avec Tippo-Tip et des nouvelles d'Émin pacha.

« J'ai su au Caire, dit Stanley, par le Dr Junker, que Émin possède environ 75 tonnes d'ivoire, qui valent un million et demi, à raison de 10 francs la livre. Ce trésor peut nous permettre de couvrir les frais de l'expédition et même la rendre financièrement fructueuse. Pourquoi ne pas tenter d'amener cet ivoire au Congo ? Il ne faut pour cela que des porteurs en nombre suffisant et c'est ce qui m'a déterminé à traiter avec Tippo-Tip (1).

« Il s'est engagé à me fournir 600 porteurs à raison de 150 francs par trajet d'aller et retour des Stanley-Falls au lac Albert. Chaque porteur transportera 70 livres d'ivoire. C'est donc une valeur nette de 300 000 francs qui arrivera aux Falls à chaque voyage. »

Une lettre adressée au Dr Felkin, d'Édimbourg, nous donne quelques détails sur une excursion qu'aurait faite Émin au lac Albert; le résultat de cette course, c'est la découverte d'une nouvelle rivière qui descend des montagnes d'Oussongara et se jette dans le lac Albert du côté sud. C'est le Kakibbi ou Bouero qui forme la limite entre le district de Mouengé dans l'Ounyoro et le pays de Mboga. Il y a vrai-

(1) Tippo-Tip, ainsi nommé à cause de son clignotement d'yeux perpétuel, est fils d'un Arabe de Zanzibar et d'une femme de Bagamoyo; il habite depuis dix ans le Manyema, où il jouit d'une popularité immense, il possède des plantations considérables sur lesquelles vivent des milliers d'esclaves qui ont pour lui un véritable culte, il a joint un commerce d'ivoire et jouit aujourd'hui d'une fortune princière. Le 24 février, il a conclu avec Stanley un traité qui le met au service du Congo. Cette nomination, ou plutôt cette alliance avec un ancien marchand d'esclaves a été vivement commentée et, en général, peu approuvée. M. Wauters croit néfaste pour la civilisation en Afrique l'influence arabe et pense que tôt ou tard il faudra la combattre par les armes. Stanley aura sans doute pensé que le moment n'était pas venu de ces luttes, et il aura mieux aimé utiliser une influence qui est très réelle et très puissante.

semblance que le Kakibbi est le fleuve Rouge que Mason reconnut en juin 1877. Mais ce Kakibbi est il un émissaire qui mettrait en communication le Mwouta Nzighé et l'Albert, comme l'a assuré Tippo-Tip ; est-ce un fleuve indépendant, comme nous le dit Émin d'après les rapports des habitants? On ne sait. Très vraisemblablement, l'expédition de Stanley nous fixera sur ce point qui a son importance pour la détermination des sources du Nil. A l'heure où nous écrivons, le voyageur, ayant débarqué son personnel, doit être en route pour Stanley-Falls. La délivrance d'Émin pacha et de Casati n'est donc plus qu'une affaire d'un certain nombre de jours. Mais si Émin évacue avec ses officiers et ses troupes les provinces confiées (1) à ses soins, que vont-elles devenir? Tomberont-elles entre les mains du successeur du Mahdi. C'est une question dont la philanthropique Angleterre ne semble pas s'être inquiétée. Le sort de ces nombreuses populations ne semble pas devoir être heureux; on leur fera sans doute payer cher leur longue résistance, et ce foyer de civilisation qu'Émin pacha avait su entretenir dans l'Afrique centrale menace d'être éteint brusquement. Admettons qu'Émin soit délivré, abandonnera-t-on lâchement tous ceux qui reconnaissaient son pouvoir ? C'est là une question systématiquement laissée de côté et comme de parti pris; il y aurait cependant inhumanité à laisser sans défense une contrée riche et populeuse, proie toute désignée pour les Madhistes; ce serait, comme on dit vulgairement, *envoyer des moutons à l'abattoir*. Nous soumettons aux réflexions des organisateurs de l'expédition cette conséquence inévitable de l'abandon par Émin pacha des provinces de l'Équateur.

Les 1500 nègres aguerris d'Émin joints aux 500 soldats d'élite de Stanley, encadrés par des officiers européens, ne pourront-ils mettre à exécution le projet qu'avait formé Émin, comme on l'a vu ci-dessus, de reprendre les provinces qu'il avait dû abandonner? Vont-ils rayonner dans les environs et se livrer à une série de reconnaissances géographiques? Tout cela dépendra des événements. Mais il y a lieu de croire qu'avec des explorateurs aussi distingués qu'Émin, Casati et Stanley, l'expédition ne se terminera pas d'une manière banale, et cette entreprise peut être aussi féconde en résultats politiques que géographiques. C'est la fin que nous lui souhaitons.

GABRIEL MARCEL.

(1) La feuille 6 de la grande carte d'Afrique, dont Habenicht vient de publier une seconde édition, délimite le territoire du Soudan demeuré au pouvoir d'Émin pacha et indique les stations défendues par ses troupes. Ce sont : Lado, Bedden, Kirri, Laboro, Douffilé, Faloro, Wadelaï sur les bords du Nil; Fadibek, Fatiko dans l'intérieur et Mahagi sur la côte occidentale de l'Albert-Nyanza.

BIOLOGIE

Les bactéries de la glace.

Depuis peu de temps, il a été publié, sur la question de la résistance des microbes au froid et à la congélation naturelle ou artificielle, divers travaux fort intéressants, encore peu connus en France, en dehors du public spécial qui s'occupe de bactériologie. Ces recherches, dues à Coleman, à Mc Kendrick, à Gardiner, à Fraenkel et à Prudden, ont un double intérêt : biologique et pratique. Il y a, en effet, utilité à savoir dans quelle mesure les variations de la température affaiblissent ou détruisent la vitalité des microbes ; il y a utilité encore à savoir si réellement, comme le veut l'opinion vulgaire, le froid, la congélation, purifie les eaux. Cela est d'autant plus nécessaire que la pollution des eaux est chose générale, et qu'en dehors de l'eau distillée, toutes sont plus ou moins riches en germes organisés, et les lecteurs ont encore assez présents à la mémoire les résultats obtenus par MM. Thoinot, Chantemesse et Widal, Frankland, etc., pour qu'il n'y ait pas lieu de rappeler ici les faits sur lesquels ces auteurs ont attiré l'attention.

Ce qui est vrai de l'eau l'est-il encore de la glace, ou bien peut-on considérer la glace comme de l'eau purifiée, rendue inoffensive par le froid ? Telle est la question qui se pose. La méthode par laquelle l'on peut étudier et résoudre ce problème demande à être exposée avec quelques détails : elle se réduit d'ailleurs à une méthode d'analyse biologique de l'eau obtenue par la fonte de la glace. L'examen microscopique direct des eaux est chose peu pratique et peu utile : une voie détournée fournit des résultats plus précis et plus utiles. Cette voie détournée, c'est la méthode des cultures. Après avoir entièrement stérilisé par la chaleur les objets qui serviront à l'expérience (instruments et récipients), l'on prépare un milieu de culture composé de bouillon, peptone, sel et gélatine, qui, refroidi, sera modérément solide : l'on en verse quelques cuillerées dans divers tubes de culture. Ce milieu est favorable au développement de la plupart des microbes de l'eau et aussi à leur multiplication. Or l'on connaît la puissance prolifique de ces organismes : Prudden rappelle qu'une seule bactérie peut, dans des conditions favorables, donner naissance à plus de 16500000 bactéries semblables en 24 heures. Pour analyser une eau au point de vue des micro-organismes, l'on fluidifie un tube de culture par une chaleur modérée, et l'on y ajoute un peu de cette eau (un centimètre cube, par exemple). L'on verse le tout sur une plaque de culture, l'on refroidit pour solidifier le mélange, et l'on met les plaques dans une étuve à une température modérée. Chaque microbe vivant a, au bout de quelques jours (de 2 à 4), proliféré d'une façon notable et donné naissance à une colonie bien distinctement reconnaissable ; il suffit donc de compter les colonies existantes pour avoir le nombre des microbes vivants, actifs, contenus dans la quantité d'eau mélangée avec le milieu de culture.

Les erreurs d'appréciation sont faibles et ne peuvent donner que des résultats en deçà et non au delà de la vérité; par l'agglutination de quelques microbes identiques entre eux, l'on peut conclure à l'existence d'une seule colonie là où il y en a plusieurs en réalité : l'on peut rester en deçà, mais non aller au delà du chiffre exact.

Pour éviter de compter les colonies de toute la culture, on peut se servir d'une lamelle recouvrante sur laquelle des carrés égaux ont été tracés, et compter le nombre de colonies compris dans un certain nombre de ces carrés, pour en déduire ensuite, d'après le nombre total des carrés, la proportion des colonies. Enfin, pour étudier d'une façon spéciale une de ces colonies, on peut, au moyen d'une pointe fine, en isoler un fragment et la cultiver à l'état de pureté, dans une autre culture, pour en constater les propriétés physiologiques ou pathogènes par voie expérimentale. Cette méthode fournit des résultats précis et utiles puisqu'elle ne tient compte que des microbes vivants, seuls actifs, seuls nuisibles, seuls intéressants. Ces résultats sont du reste aisés à résumer : ils montrent que les eaux réputées les plus pures sont remplies de microbes. L'eau de New-York (eau dite *Croton*) renferme de 57 à 1950 microbes par centimètre cube (moyenne de 32 analyses d'octobre 1886 à février 1887), et toutes les eaux potables sont également infectées. Il est un point à noter auparavant. La culture de l'eau à analyser doit être faite aussitôt que celle-ci a été obtenue. En effet, la multiplication de ces organismes est telle qu'en peu de temps les chiffres seraient entièrement faussés. Ainsi de l'eau de Zurich abandonnée à elle-même dans un récipient pendant quelques jours contient bientôt 2700 fois plus de microbes qu'au moment où elle a été tirée (Cramer). De l'eau de Munich, qui renferme 5 bactéries par centimètre cube, au moment où elle est puisée, en renferme 500 000 au bout de 5 jours (Leone). Il y a là une cause d'erreur importante comme l'on voit, et la règle pratique est de faire les cultures aussitôt que l'eau à analyser a été retirée du milieu auquel on l'emprunte (source, puits, rivière). Le fait prouve une fois de plus — ce qui n'était d'ailleurs guère nécessaire — que l'eau représente par elle-même un milieu de culture excellent.

L'eau de puits est un bon milieu, comme l'a montré Frankland ; Wolfhügel et Riedel ont établi le même fait pour l'eau distillée dans laquelle certains microbes pullulent aisément.

Donc les microbes sont extrêmement abondants dans les eaux potables, même les plus pures. Il n'en faudrait pas conclure que ces eaux sont nuisibles, pour le moment du moins. A moins que la science ne fasse de grands progrès et qu'elle ne révèle des actions nuisibles non encore soupçonnées, l'on est en droit d'admettre que la majeure partie des microbes ainsi renfermés dans les eaux potables sont inoffensifs. Pourtant Fraenkel, et d'autres avec lui, estiment qu'une eau potable ne doit pas contenir plus de 50 microbes par centimètre cube, à la condition que cette eau ne soit pas exposée à recevoir des déjections, des eaux d'égout, ou d'autres liquides qui sont reconnus comme des sources possibles de contamination. Pour les eaux qui seraient *entièrement* à l'abri de cette possibilité de pollution, l'on peut accepter sans inconvénient une proportion notablement plus élevée de microbes.

Telle étant la méthode, et tels étant les résultats des analyses des eaux, voyons comment l'on opère pour la glace qui résulte de la congélation de ces eaux.

Le procédé est fort simple. Étant donné un morceau de glace, on l'introduit dans un récipient stérilisé où on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau distillée et bouillie, de la pureté de laquelle on s'assure d'ailleurs par les méthodes usuelles. L'eau de lavage est évacuée chaque fois. Lorsque ces lavages ont été répétés un certain nombre de fois, pour exclure les micro-organismes qui auraient pu être déposés par l'air à la surface du morceau de glace, on place le récipient stérilisé dans un bain tiède, ce qui amène la fusion d'une certaine quantité de glace, et l'on opère avec cette eau dont l'on prend un centimètre cube par exemple comme pour n'importe quelle eau, d'après la méthode énoncée plus haut : on en fait des cultures. Il est bon de pratiquer celles-ci le plus tôt possible pour éviter les erreurs numériques dues à la rapide multiplication des bactéries après le dégel de l'eau qui les renferme.

Au moyen de la méthode qui précède, M. Prudden a contrôlé les recherches de Cohn, de Pengra, de Gardiner, de Fraenkel, et est arrivé à un certain nombre de résultats intéressants.

Une première série de recherches a été consacrée à la solution de la question que voici : dans quelle mesure la congélation de l'eau diminue-t-elle le nombre des bactéries renfermées dans celle-ci et quelle influence la durée de la congélation exerce-t-elle ? Il y a, on le sait, une opinion courante, d'après laquelle le froid purifie l'eau : dans quelle mesure est-elle exacte? Pour répondre à la question, l'on procède de la façon suivante : une série de tubes stérilisés reçoit une même quantité d'eau distillée dans laquelle l'on a introduit un fragment d'une culture d'un microbe quelconque. On détermine la proportion existante des microbes, pour chaque tube, que l'espèce soit identique, ou qu'elle varie selon le tube ; puis l'on congèle l'eau, en introduisant les tubes dans un réfrigérateur. On les y laisse des jours, des semaines, des mois, comme l'on veut, et quand on désire déterminer la proportion existante de microbes vivants, on fait fondre un peu de la glace, et on examine l'eau ainsi obtenue, selon la méthode énoncée plus haut.

Si l'on a pris la précaution de mettre au début une assez grande quantité d'eau, on peut pratiquer des examens fréquents et donner à l'expérience une durée considérable. Cette méthode, fort simple d'ailleurs, a montré que, sous l'influence du froid, de la congélation, le nombre des microbes vivants de l'eau diminue considérablement. C'est ce qui ressort des tableaux ci-contre dans lesquels sont inscrites les proportions dans lesquelles se rencontrent, par centimètre cube d'eau, diverses espèces de bactéries, au bout de périodes variables de congélation. (Je rappelle que, dans ces expériences, les cultures sont toujours pures, et

que, dans chaque tube, il n'existe qu'une seule espèce de microbes.)

Bacillus prodigiosus.

Avant congélation	6300
Après congélation de 4 jours	2970
— 37 —	22
— 51 —	0

Proteus vulgaris.

Avant congélation	8320
Après congélation de 18 jours	88
— 51 —	0
— 65 —	0

Staphylococcus pyogenes aureus.

Avant congélation	Innombrables.
Après congélation de 18 jours	224 598
— 20 —	46 486
— 54 —	34 320
— 66 —	49 280

Bacille fluorescent (1).

Avant congélation	Innombrables.
Après congélation de 4 jours	571 560
— 11 —	520 520
— 51 —	183 040
— 65 —	10 978
— 77 —	85 008

Bacille de la fièvre typhoïde.

Avant congélation	Innombrables.
Après congélation de 11 jours	1 019 403
— 27 —	336 457
— 42 —	89 796
— 69 —	24 276
— 77 —	72 930
— 103 —	7 348

Bacille de la fièvre typhoïde.

Avant congélation	378 000
Après congélation de 12 heures	164 780
— 3 jours	236 676
— 5 —	21 416
— 8 —	76 032

On le voit, la congélation de l'eau diminue le nombre des microbes vivants dans une forte proportion, parfois même — c'est une affaire d'espèces — elle les tue entièrement au bout d'un temps assez court. Mais, par contre, dans certains cas, il n'en va pas de même, et l'on voit le microbe résister d'une façon vigoureuse. Tel est le cas, malheureusement, pour le bacille typhique qui résiste à des congélations prolongées, d'une durée bien supérieure à celle qui se présente normalement dans nos climats durant l'hiver. La conclusion s'impose, en ce qui concerne ce bacille ; l'hiver le plus rigoureux ne saurait purifier l'eau infectée par lui, et ce moyen de purification naturel demeure insuffisant.

(1) Espèce abondante dans les sources des environs de New-York. Il produit une fluorescence verdâtre de la gélatine de culture, d'où le nom qui lui est attribué.

Dans une seconde série d'expériences, M. Prudden étudie l'influence qu'exercent sur la mortalité des bactéries la répétition et la fréquence des congélations et décongélations alternatives. Les résultats en sont fort intéressants en ce qu'ils démontrent que les alternatives fréquentes de congélation et de dégel exercent sur les microbes une influence bien plus nocive que les congélations continues les plus prolongées. C'est ce qu'établissent les chiffres ci-dessous, où les deux colonnes de gauche indiquent la proportion de bactéries survivant à des périodes diverses de congélation continue, les colonnes de droite le nombre de bactéries survivant à des alternatives de dégel et de congélation dont le chiffre est indiqué dans l'avant-dernière colonne.

BACILLE DE LA FIÈVRE TYPHOÏDE.

CONGÉLATION CONTINUE.		CONGÉLATION ET DÉGEL ALTERNATIFS.	
DURÉE.	NOMBRE	NOMBRE des congélations et dégels alternatifs.	NOMBRE des bactéries
Avant congélation	40 896	»	40 896
Après congélation de 24 heures	29 780	3	
— 3 jours	1 800	5	
— 4 —	950	6	
— 5 —	2 490	6	

STAPHYLOCOCCUS PYOGENES AUREUS.

CONGÉLATION CONTINUE.		CONGÉLATION ET DÉGEL ALTERNATIFS.	
DURÉE.	NOMBRE	NOMBRE des alternatives.	NOMBRE des bactéries
Avant congélation	111 782	»	11 782
Après congélation de 15 minutes	52 500	»	»
— 2 heures	21 300	»	»
— 24 —	22 690	1	13 495
— 48 —	6 460	3	110
— 96 —	6 155	4	0

BACILLUS PRODIGIOSUS.

CONGÉLATION CONTINUE.		CONGÉLATION ET DÉGEL ALTERNATIFS.	
DURÉE.	NOMBRE	NOMBRE des alternatives.	NOMBRE des bactéries
Avant congélation	339 516	»	339 516
Après congélation de 24 heures	36 410	1	2 570
— 30 —	41 580	2	275
— 48 —	14 440	3	15
— 96 —	4 850	4	0

Il semble donc que les congélations successives éprouvent beaucoup plus la vitalité des microbes que ne le fait une congélation unique de longue durée. Ce fait a son intérêt, car il démontre la possibilité de la purification des eaux contaminées par les seules forces de la nature dans nos climats. En effet, sous nos latitudes, les froids continus sont rares, et l'on observe plutôt des alternatives de froid et de dégel. Par contre, on ne peut compter sur cette purification que d'une façon relative : d'une part, il n'y a de purifié que la couche d'eau qui est congelée, et de l'autre, l'intervalle entre deux congélations doit être le plus souvent tel que les microbes survivants ont le temps de se multiplier abondamment, et, dans ce cas, la congélation n'a pour ainsi dire rien fait au point de vue de la purification, rien de durable.

M. Prudden a encore voulu voir dans quelle mesure les microbes disparaissent dans les cas où ils sont soumis à une température basse, sans qu'il y ait congélation de l'eau qui les renferme. On sait qu'il est aisé d'amener de l'eau à une température inférieure à 0° C. sans que celle-ci cristallise, et que ce phénomène s'observe dans la pratique, en dehors des conditions expérimentales. Les expériences faites dans cette voie ont montré que la destruction des microbes est plus considérable dans de l'eau au-dessous de 0° C. que dans la glace.

De ce qui a été dit jusqu'ici, il découle plusieurs conclusions intéressantes :

1° Dans tous les cas, la congélation tue un nombre considérable de microbes, nombre qui varie selon les espèces, telles étant plus résistantes, telles plus délicates que d'autres ; c'est ainsi que le bacille typhique est très résistant et le *Bacillus prodigiosus* peu résistant ;

2° La mortalité des microbes augmente avec la durée de la congélation, mais ce sont évidemment les premiers temps de celle-ci qui sont le plus nuisibles ;

3° Les congélations et dégels alternatifs sont beaucoup plus nuisibles que la congélation continue.

Les deux premières de ces conclusions ont été confirmées par une nouvelle série de recherches dans lesquelles l'auteur, au lieu d'opérer avec des cultures d'espèces déterminées de microbes, a opéré avec de l'eau naturelle provenant de trois des sources qui alimentent New-York, dans laquelle il a déterminé le nombre de microbes existants sans se préoccuper de l'espèce. Il a vu dans chaque cas le nombre des microbes diminuer sensiblement à mesure que la congélation artificielle des échantillons d'eau se prolongeait. En outre, ayant examiné 270 échantillons de glace récoltés en 1886 et en 1887 en huit localités différentes, il est arrivé à la conclusion générale que chaque centimètre cube de glace fondue renferme 2033 bactéries vivantes : un verre de glace fondue en contiendrait donc environ *un demi-million.*

Une étude détaillée fournit quelques données fort intéressantes au double point de vue scientifique et pratique, sur la pureté relative des glaces de provenance diverse.

Tout d'abord, étudiant la glace recueillie dans la rivière Hudson à des intervalles divers au-dessous de la ville d'Albany, depuis cette ville jusqu'à 70 kilomètres plus bas, il montre que le maximum des bactéries se trouve à Albany même, comme l'on s'y attendait bien : la proportion est de près de 1000 bactéries par centimètre cube. A une distance de 6 milles de cette ville, le chiffre est de 100 environ, et il reste à peu près le même, oscillant entre 50 et 300 en divers points (pour des raisons inconnues) dans tout le cours du fleuve. La cause de cette purification relative des eaux, à partir d'une certaine distance, échappe entièrement.

Un second fait, c'est la grande différence existant entre la glace pure, transparente, et la glace bulleuse, neigeuse, au point de vue de la proportion des microbes qui s'y trouvent emprisonnés. Cette différence est considérable, tout en variant beaucoup. Le tableau qui suit les résume pour des glaces provenant toutes de la rivière Hudson, mais recueillies en des points différents.

Les chiffres indiquent la proportion de microbes par centimètre cube de glace fondue, c'est-à-dire d'eau provenant de la fusion de la glace.

NATURE de la GLACE.	ORIGINE.				
	GREENBUSH	CASTLETON	BARREN-ISLAND	COXSACKIE	GERMANTOWN
Transparente . . .	46	66	32	44	150
Bulleuse	10 020	5 184	520	12 642	9 234
Transparente . . .	3 192	92	122	92	919
Bulleuse	15 624	2 430	268	430	11 584
Transparente . . .	2 322	585	»	676	9
Bulleuse	55 062	9 600	»	4 294	114
Transparente . . .	218	»	»	»	2
Bulleuse	9 690	»	»	»	1 308
Transparente . . .	918	»	»	»	»
Bulleuse	26 049	»	»	»	»

Ajoutons que les échantillons transparents et bulleux ont été choisis dans *les mêmes blocs de glace* pour chaque localité, chaque analyse. On le voit, la différence ne peut être moindre que le double : dans un cas, elle atteint la proportion de 1 à 654. Toujours la glace bulleuse est plus impure que la glace transparente. M. Prudden n'a constaté aucune exception à cette loi, tout en rencontrant de grandes différences dans les proportions relatives. Il convient de dire cependant que la glace opaque, modérément bulleuse, se rapproche plus de la glace transparente que du névé, de la glace remplie de bulles, au point de vue de la teneur en microbes.

Un troisième fait, de moindre importance, c'est que la proportion des microbes varie selon la provenance des glaces. D'une façon générale, les étangs, les lacs sont plus purs que la rivière Hudson ; encore ceci n'est-il pas exact pour tous : l'un des lacs examinés est très riche en un microbe particulier, le bacille fluorescent cité plus haut. La plus grande pureté des lacs et étangs n'a rien qui surprenne, étant donné qu'ils sont généralement soustraits aux

causes de pollution auxquelles ne sauraient échapper les rivières.

Comment expliquer la teneur si grande en microbes de la glace bulleuse? La solution proposée par M. Prudden est la suivante. L'espèce la plus abondante est le bacille fluorescent, et cette espèce est aérobie, étant toujours beaucoup plus abondante à la surface que dans la profondeur des cultures. Ce bacille ne se dirigerait-il pas plus particulièrement, dans l'eau, vers les portions bulleuses de la glace, où il serait ensuite emprisonné par la congélation? Pour vérifier cette hypothèse, l'auteur a fait l'expérience que voici. Dans de l'eau renfermant une proportion déterminée de bactéries il introduit des boules de neige très pure, comprimée, préalablement immergées dans de l'eau stérilisée; il les y laisse dix minutes, puis les retire et les place dans le réfrigérateur jusqu'à ce qu'elles soient solidifiées. En analysant l'eau fournie par la fusion de ces boules, l'on a constaté que le nombre des bactéries par centimètre cube est de :

	Exp. I.	Exp. II.	Exp. III.
Partie périphérique, transparente.	5366	1808	368
Partie centrale bulleuse	6048	3154	798

M. Prudden en conclut que son hypothèse semble expliquer le fait constaté, et, pour lui, les bactéries se dirigent volontiers vers les portions bulleuses de la glace. En outre, il faut considérer que la mortalité des microbes est probablement moindre dans les portions bulleuses que dans les parties transparentes. Toutefois, le savant américain a voulu s'assurer si réellement les bactéries sont attirées par les bulles d'air. Disposant sur une plaque munie d'une petite cellule remplie d'eau contenant des microbes, une lamelle percée de fins orifices, il a vu se former autour des orifices en communication avec l'air, mais mis à l'abri de toute source de contamination, des anneaux distincts, formés par une accumulation de bactéries. L'expérience réussit de même quand l'on maintient la plaque à une température basse s'opposant à la prolifération sur place des microbes qui pouvaient, au début de l'épreuve, se trouver dans le voisinage des orifices. Ceci semble prouver que le nuage formé par l'accumulation des microbes est bien dû à ce qu'ils se sont réunis au pourtour des orifices, à ce qu'ils recherchent les bulles d'air.

En somme, M. Prudden explique l'abondance des microbes dans la glace bulleuse, le névé, la neige glacée, par le fait que ceux-ci recherchent l'air et se dirigent vers les points où il se trouve; et par cet autre fait, que les conditions dans lesquelles celle-ci se forme sont moins nuisibles que celles où se forme la glace transparente. Peut-être y a-t-il aussi d'autres raisons; peut-être le voisinage immédiat de l'atmosphère permet-il la pénétration des microbes déposés à la surface, quand l'air est calme; en tout cas, les explications de M. Prudden nous semblent pouvoir être acceptées, au moins pour contribuer à élucider le phénomène bien avéré dont il est question. Engelmann a déjà constaté, en effet, la tendance qu'ont certaines bactéries à s'accumuler aux bords des bulles d'air, près de l'oxygène.

Les conclusions auxquelles M. Prudden (1) arrive n'ont pas seulement un intérêt local : elles sont susceptibles d'être généralisées de la façon la plus légitime. Ce qui est vrai de l'Hudson l'est de la Seine, de la Tamise, de tous les fleuves qui, aujourd'hui, sont plus ou moins infectés par les impuretés que leur confient les villes et les villages; et les résultats que nous venons d'exposer s'appliquent intégralement, *mutato nomine*, à de légères différences près, à tous les lieux d'origine de l'eau et de la glace que nous absorbons. Ces résultats sont importants. Ils montrent que le bacille de la fièvre typhoïde, par exemple, pour ne citer qu'un seul des nombreux microbes pathogènes susceptibles de prospérer dans l'eau, résiste à une congélation prolongée, et que la glace des eaux contaminées ne vaut pas mieux pour la santé publique que ces eaux mêmes, et il est présumable que nombre d'autres microbes pathogènes résistent avec le même succès. La glace présente donc les mêmes dangers que l'eau dont elle dérive (2); et pour être sans inconvénients, il faut que l'eau dont elle dérive soit parfaitement pure et inoffensive. C'est dire que la glace récoltée dans le voisinage des villes sera toujours suspecte et que seule la glace des glaciers montagneux, isolés, élevés, ou celle que l'on produit artificiellement, en employant de l'eau distillée ou de l'eau de source reconnue pure, sera exempte d'inconvénients, en ce qui concerne la propagation des maladies infectieuses.

H. DE VARIGNY.

(1) L'excellent travail de M. Prudden est publié dans le *New-York Medical Record* (26 mars et 2 avril 1887).

(2) Il serait intéressant à cet égard de comparer les glaces consommées en France entre elles, de comparer, par exemple, la glace *authentique* de Norvège avec celle du Jura, des Alpes, avec celle des étangs des environs de Paris (et j'en sais où nul ne voudrait boire et où pourtant l'on récolte la glace régulièrement), etc. Enfin, il serait bon d'étudier la glace fournie par le lac du bois de Boulogne et aussi celle que récoltent certaines Sociétés peu scrupuleuses qui n'hésitent pas à offrir à leurs clients de la glace prise dans les fontaines de Paris, tout en se parant d'un titre qui fait croire à une provenance tout autre.

J'ai vu, en effet, durant l'hiver dernier, les voitures d'une *Société des glacières du* ..... (cherchez une chaine de montagnes à l'est de la France) puiser la glace du malpropre bassin de la place Victor-Hugo, et des centaines de personnes ont été témoins de ce fait étrange. Je n'ignore pas que l'on répondra que cette glace ne sert qu'à *rafraîchir*. Est-ce bien sûr? Je doute qu'il se trouve un mortel assez hardi pour en mettre la main au feu, et je sais aussi que la *glace à rafraîchir* trouve aisément à se glisser à l'intérieur des moules qu'elle devrait simplement entourer. C'est une désagréable, mais instructive expérience.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est bien évident que la sociologie, qui est la science des phénomènes sociaux, ne peut être que l'œuvre de savants tout à la fois naturalistes et psychologues. Les sociétés sont de gigantesques organismes qui vivent comme les autres êtres, comparables, suivant leur complexité et leur perfection plus ou moins grandes, soit à de simples polypiers, soit aux animaux supérieurs, qui ne sont, en somme, que des *sociétés* de cellules. Seulement, dans les sociétés humaines, c'est l'homme qui est l'élément anatomique de l'agrégat. Aussi, comprend-on comment l'étude de l'homme serait insuffisante pour amener à la connaissance des lois biologiques d'une société, absolument comme l'étude des éléments cellulaires de nos organes, pris isolément, serait insuffisante pour donner une idée complète des conditions de santé et de maladie de l'homme. L'analyse, l'observation des phénomènes sociaux, dans leur ensemble, dans le temps et dans l'espace, est la condition de cette connaissance, qui peut même recevoir de l'expérimentation, employée sous forme de règlements et de lois temporaires, de précieux secours.

Il est bien évident encore qu'une étude d'ordre aussi essentiellement biologique, de par la nature même des faits qui en sont la matière, faits apparus après tous les autres, ne pouvait être fructueusement abordée que lorsque les sciences naturelles, dans leur ensemble, auraient atteint un certain point de perfection. Les hautes généralisations que comporte la doctrine du transformisme et de l'évolution permettent de croire que le moment est venu d'aborder cette étude. Mais, soit que le sujet, par son ampleur, décourage les travailleurs, soit que l'importance d'une telle étude n'apparaisse pas assez vivement, on peut dire que les travaux de cette nature, chez nous, n'existent pas, et que, à part quelques livres qui relèvent plutôt de la polémique que de la science, nous vivons encore sur le fameux essai d'Auguste Comte.

Et cependant, au milieu des crises multiples que nous subissons, une connaissance rigoureuse des phénomènes sociaux, des conditions de la vie et du développement des sociétés, ne saurait venir mieux à point. Aussi, avons-nous de suite été favorablement disposé envers le livre de M. Bordier (1), par la bonne façon dont il était présenté par son auteur. « Tout le monde reconnaît, dit M. Bordier dans sa préface, qu'il y a des maladies sociales; tout le monde croit même les reconnaître; tout le monde prétend les soigner et les guérir. La médecine est d'ailleurs une science que chacun croit pouvoir appliquer sans l'avoir apprise: lorsque vous êtes malade, chaque visiteur vous recommande une recette infaillible, qui l'a guéri lui-même ou quelque personne de sa connaissance. De quelle maladie? Est-ce la même dans tous les cas? Est-ce la même que celle dont vous souffrez? Le donneur de conseils n'en a cure! Ainsi beaucoup d'hommes prétendent faire de la politique, c'est-à-dire de la médecine sociale, légiférer, gouverner, faire de la thérapeutique, parfois même, hélas! de la chirurgie sociale, sans avoir étudié la pathologie, ni la physiologie, ni l'anatomie des sociétés. »

Voilà, certes, qui est sagement pensé et justement exprimé, et ce sont bien là les connaissances dont nous réclamons l'étude et la vulgarisation.

Le livre de M. Bordier est une bonne préparation et à cette étude et à cette vulgarisation. Il est surtout consacré à l'analyse des éléments multiples du *milieu social,* éléments qui tiennent si directement sous leur dépendance l'*organisme social,* qui y trouve les conditions de son existence. Pour bien établir cette influence du milieu, dont toute société est le produit, comme l'homme lui-même, qui n'est que l'élément anatomique d'une société, est le produit du milieu physique et psychique dans lequel il se développe, l'auteur a emprunté des renseignements à l'histoire des civilisations et des religions, à la géographie médicale et à l'épidémiologie, à la physiologie et à la pathologie, aux statistiques de toutes sortes. Muni de ces documents, tous puisés aux bonnes sources, il a tracé rapidement un tableau de l'action des divers modificateurs sur le développement du corps social et sur la production de ses maladies, passant en revue l'influence de la civilisation, des villes, des campagnes, de la richesse, du travail, des lois, de l'éducation, et aussi celle de certaines influences psychiques dont l'étude est à l'ordre du jour, telle que la suggestion.

Si nous n'avions égard à la difficulté et à l'ampleur du sujet, nous reprocherions peut-être à M. Bordier le défaut de liens apparents entre tous les documents qu'il a réunis, l'absence de conclusions à la fin des principales parties de son livre, c'est-à-dire un peu l'oubli de la formule précise de ces lois sociales dont il a justement affirmé l'importance, et la pénurie des considérations générales.

Nous devrions aussi relever que l'auteur a négligé d'insister sur le caractère conscient de l'activité humaine, caractère qui établit cependant une notable différence entre la physiologie de l'organisme social et celle des organismes qu'étudie la zoologie, et en vertu de laquelle les lois qui régissent ces derniers ne sont pas toutes applicables à la vie des sociétés.

Mais M. Bordier ne nous présente pas son ouvrage comme un traité de sociologie, et il faut y voir seulement des *documents pour l'étude de la sociologie,* documents que les lecteurs seront heureux de trouver réunis et présentés sous une forme intéressante qui en facilite la vulgarisation.

L'auteur nous pardonnera-t-il aussi de lui conseiller de se défier d'un certain ton de polémique qu'on trouve en quelques-unes de ces pages, et qui pourrait aller contre cette vulgarisation dont nous parlons, si souhaitable en cette matière? La science doit planer au-dessus des bruits de la rue, et si la politique doit n'être, quelque jour, que de la sociologie appliquée, il ne faut pas que la sociologie puisse d'abord être soupçonnée d'être de la politique.

(1) *La Vie des sociétés,* par le Dr A. Bordier, professeur à l'École d'anthropologie de Paris. — Un vol. in-8°; Paris, Reinwald, 1887.

Le professeur del Vecchio a entrepris l'étude économique et statistique de *la famille*. C'est un travail des plus estimables, fait dans un esprit vraiment philosophique. Dans la première partie, l'auteur étudie la constitution même de la famille au point de vue de l'homme et de la femme; et il cherche à établir une comparaison entre l'un et l'autre; mais c'est plutôt au point de vue du rôle social qu'au point de vue de la différence intellectuelle proprement dite. Il arrive à cette conclusion, que, dans la famille, la femme doit être soumise à l'homme et que le chef de la communauté doit être le mari; car il y a une différence intellectuelle non contestable entre les deux sexes. Si, dit-il, les femmes n'ont trouvé ni le télescope ni l'algèbre, ce n'est pas parce qu'elles ont reçu une culture inférieure, c'est parce que leur capacité intellectuelle est plus restreinte.

Dans le chapitre suivant, M. del Vecchio étudie la moralité comparée dans les deux sexes et les différences que l'état de fortune amène dans la constitution de la famille, l'influence des dots, la recherche de la paternité; toutes ces questions sont discutées et résolues dans un sens libéral.

L'auteur montre ensuite l'influence salutaire du mariage; ce qui est une vérité banale maintenant, depuis les travaux de Bertillon, et très importante. Il est certain que le mariage et, par conséquent la famille, est un élément de moralité et de santé; les statistiques criminelles établissent nettement que le nombre des criminels célibataires est bien supérieur au nombre des criminels mariés, quoique le nombre des célibataires adultes soit de beaucoup inférieur à celui des individus mariés.

La seconde partie de cet ouvrage est plutôt consacrée à l'économie politique. M. del Vecchio attache avec raison une grande importance à la liberté testamentaire, qu'il considère comme nécessaire; et nous croyons qu'il est dans le vrai en attribuant la grande puissance de l'Angleterre à cette liberté testamentaire que nous n'avons ni en France ni en Italie. Sans liberté testamentaire, point d'émigration, et on peut presque dire que sans émigration il y a misère à l'intérieur et nulle expansion au dehors.

Enfin, l'auteur examine la situation de la femme dans les classes pauvres, et il n'a pas de peine à montrer que cette situation est déplorable. Mais, à vrai dire, ce rôle de la femme dans le prolétariat, c'est peut-être la question sociale tout entière; et on ne saurait la résoudre, ni même en parler, en quelques mots, d'une manière tant soit peu pertinente.

En résumé, le livre de M. del Vecchio est un bon livre, conçu dans un excellent esprit; mais, hélas! ce ne sont pas les bons livres d'économie sociale qui nous manquent, ce sont les réformes nécessaires, à commencer par les individus, puisque aussi bien les lois ne sont, en quelque sorte, que la consécration des mœurs.

(1) *La Famiglia*, étude statistique et économique, par le professeur G.-S. del Vecchio. — Un vol. in-8° de la Biblioteca di scienze sociali; Torino, Bocca, 1887.

Il existe en France 32 000 aveugles de tout sexe et de tout âge; on compte parmi eux 2500 enfants, dont 800 à peine sont placés dans les institutions qui remplacent pour eux les écoles ordinaires. D'autre part, les adultes qui perdent la vue trop tard pour entrer dans ces institutions négligent le plus souvent d'entreprendre une nouvelle étude qui leur permettrait de poursuivre la culture de leur intelligence.

M. Barazer a réuni, dans une brochure (1), tous les renseignements destinés à faciliter à ces personnes la connaissance des divers moyens employés par les aveugles pour lire, écrire, calculer et se servir des nombreux appareils qui ont été inventés afin de leur faciliter le travail ou la distraction.

Tous ces moyens ont pour base le système de l'écriture par points en relief, imaginé par Braille, et sont parfaitement à la portée des personnes âgées, chez lesquelles la sensibilité tactile se développe encore facilement et rapidement par un exercice constant et régulier. M. Barazer cite même une dame anglaise, âgée de plus de quatre-vingts ans, qui a entrepris avec succès l'étude de l'écriture et de la lecture en relief.

C'est donc, le plus souvent, la difficulté de se procurer des renseignements qui arrête les adultes aveugles plutôt que l'impossibilité inhérente à leur âge de faire leur éducation spéciale. Aussi croyons-nous devoir signaler les conseils que leur donne M. Barazer, et qui sont destinés à rendre de réels services, non seulement aux personnes qui ont perdu la vue ou qui sont menacées de la perdre, mais encore à toutes celles qui ont besoin de ménager l'organe de la vision, délicat ou affaibli. Il paraît, en effet, à ce que rapporte l'auteur, que certaines personnes emploient l'écriture Braille pour travailler le soir, afin de reposer leurs yeux fatigués par les travaux de la journée, et qu'elles ont à se louer de cette sage précaution.

Le titre de l'ouvrage qu'a récemment publié M. H.-C. Wood, *Sur les maladies nerveuses et leur diagnostic* (2), est de nature à induire le lecteur en erreur. En réalité, ce qu'a fait M. Wood, c'est d'examiner attentivement les symptômes nerveux principaux (paralysie, agitation, réflexes, déséquilibration, lésions trophiques, paralysies spéciales ou générale, hyperesthésie, troubles des sens spéciaux, de la mémoire et de la conscience) et de montrer quel parti le diagnostic doit tirer de ces symptômes pour déterminer la nature et localiser le siège d'une lésion. En un mot, il s'agit ici de la symptomatologie des maladies nerveuses, et non d'un traité de cette partie de la pathologie. Cette façon générale et plus large d'envisager la question est intéressante, surtout pour le physiologiste, bien que le médecin, le pra-

(1) *Conseils aux personnes qui perdent la vue*, avec 8 planches de modèles en relief pour la lecture, l'écriture et le calcul, au moyen du système Braille, par le commandant Barazer. — Une broch. in-8° de 66 pages; Paris, Dunod, 1887.

(2) *Neerous Diseases and their Diagnosis*, par H.-C. Wood. — Un vol. in-8° de 501 pages; Philadelphie, J.-B. Lippincott et Cie, 1887.

ticien n'y perdent rien, par suite des applications pratiques incessantes. Il est toujours bon, pour l'intelligence même de la pathologie, de grouper ainsi en un cadre commun les symptômes similaires souvent dus à des causes fort disparates : en réalité, cela enseigne un peu la physiologie, et cela oblige de prêter une attention plus intelligente au consensus symptomatique qui se présente. Le livre de M. Wood est fort bien fait dans son genre et nous avons eu grand plaisir à le parcourir.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

22-29 AOUT 1887.

M. J. Bertrand : Calcul des probabilités, solution d'un problème. — *M. Edm. Lescarbault :* Sur une éclipse partielle de lune, en partie visible à Orgères (Eure-et-Loir), le 3 août 1887. — *M. Faye :* Sur le mode de refroidissement de la terre. — *M. Joseph Vinot :* Lettre sur l'atmosphère de la lune. — *M. Laporte :* Rapport sur la détermination de la longitude de Haïphong. — *MM. G. Maneuvrier* et *P. Ledeboer :* Sur le coefficient de self-induction de deux bobines réunies en quantité. — *M. Ch. Brame :* Sur les modifications qu'éprouvent les effets produits sur un prisme par la lumière solaire suivant la hauteur du soleil. — *M. F. Isambert :* Sur la compressibilité de quelques dissolutions de gaz. — *M. Lucien Lévy :* Sur les titanates de zinc et particulièrement sur un trititanate. — *M. Félix Bernard :* Structure de la fausse branchie des prosobranches pectinibranches. — *M. J. Peyrou :* Des variations horaires de l'action chlorophyllienne. — *M. Moïse Lion :* Mémoire sur les moyens d'éviter les collisions des navires. — *Legs Pourrat :* Fondation d'un nouveau prix de médecine. — Election de deux candidats pour la chaire d'économie rurale au Conservatoire des arts et métiers.

MATHÉMATIQUES. — *M. J. Bertrand* donne la curieuse solution du problème suivant :

Deux candidats A et B sont soumis à un scrutin de ballottage. Le nombre des votants est μ. A obtient m suffrages et est élu, B en obtient $\mu - m$. On demande la probabilité pour que, pendant le dépouillement du scrutin, le nombre des voix de A ne cesse pas une seule fois de surpasser celles de son concurrent.

La probabilité demandée est $\frac{2m - \mu}{\mu}$. La démonstration est fondée sur la formule suivante qu'il est aisé de rendre évidente.

Si Pm, μ désigne le nombre de combinaisons qui, dans le dépouillement du scrutin, sont favorables à l'événement demandé, on a

$$Pm + 1, \mu + 1 = Pm, \mu + Pm + 1, \mu.$$

L'expression générale de Pm, μ se déduit de cette formule, mais il semble vraisemblable qu'un résultat aussi simple pourrait se démontrer d'une manière plus directe.

Si le nombre des votants est 60, il faut que le candidat élu obtienne 45 voix pour que la probabilité de conserver la majorité pendant toute la durée du scrutin soit égale à 1/2.

ASTRONOMIE. — *M. Edm. Lescarbault* communique l'observation qu'il a faite de l'éclipse partielle de lune du 3 août 1887, qui était en partie visible à Orgères (Eure-et-Loir).

L'ombre qui occupait la partie supérieure gauche de la lune était presque noire. A peine y apercevait-on quelques détails, qu'il n'a pas été possible à l'auteur de reconnaître; cependant, à gauche, et *à droite surtout* il a remarqué deux triangles curvilignes, de 2',5 à 3',5 de largeur à la base, où l'ombre était plus rougeâtre que la couleur *marron très foncé*. Le triangle de gauche était encore plus sombre que celui de droite; un filet mince, de la même couleur que les triangles, mais plus foncé, les réunissait au *sud* de la lune. Les bords intérieurs de ces surfaces marron se fondaient insensiblement avec l'ombre noire. Dans cette ombre marron on pouvait distinguer très vaguement quelques cirques, que l'auteur ne put reconnaître.

Sur la lune, l'ombre était bordée par une bande d'un jaune paille grisâtre, qui tranchait sur la blancheur éclatante de la lune; elle était deux fois et demie ou trois fois large comme Tycho qui se trouve à peu près au milieu de sa largeur. Le bord commun à cette bande et à l'ombre était assez nettement tracé; il s'en détachait une autre bande grise, secondaire, qui n'avait guère que le tiers ou la moitié de la largeur de la bande totale, dont elle faisait partie, et semblait formée par des filaments raides, de longueurs inégales, normalement placés, disposés en amas plus ou moins serrés.

A $8^h 55^m$, la bande d'un jaune paille grisâtre, qui avait deux fois et demie ou trois fois la largeur de Tycho, existait alors seule; la bande grise, irrégulière, avait disparu. La partie découverte de la lune était d'un blanc très pur; les mers, d'un gris peu prononcé. Un petit cirque, situé à droite et en haut de la mer de tranquillité, se présentait comme un gros point d'un très vif éclat; il en était de même de trois ou quatre autres points situés presque sur une même ligne, au nord de la ligne qui joint Copernic à Képler.

A minuit, le vent était très modéré, l'éclat et la beauté de la lune n'avaient fait qu'augmenter jusqu'à la sortie de la pénombre. Les petits cirques n'avaient fait que devenir plus brillants.

— *M. Joseph Vinot* adresse à l'Académie, à seule fin de prendre date, la lettre suivante relative à une idée qu'il n'a vue émise nulle part jusqu'à présent et qui est de nature à élucider la question de l'atmosphère de la lune.

« M. Robert Guérin, directeur de l'observatoire populaire n° 79 de notre Société d'astronomie à Marseille, fait remarquer que le mouvement diurne de la lune, en raison de son mouvement propre, n'est pas le même que celui des étoiles. Il s'ensuit qu'avec un mouvement d'horlogerie réglé sur la marche de la lune, une lunette photographique donnera à notre satellite un bord net et, pour une étoile voisine du bord lorsqu'elle va ou qu'elle vient d'être occultée, une traînée lumineuse.

« Il semble donc certain que, si faible que soit la portion d'atmosphère au point de contact des deux astres, les conditions photogéniques seront changées et la traînée faite par l'image de l'étoile devra en montrer trace. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — M. Bouquet de la Grye présente un rapport de *M. Laporte,* ingénieur hydrographe, sur la détermination de la longitude de Haïphong.

Les observations ont été faites par signaux électriques avec le concours de M. Dorbeck, directeur de l'observatoire de Hong-Kong. Ce dernier point était déjà relié électriquement avec les observatoires européens.

M. Laporte note toutes les précautions prises pour élimi-

ner les erreurs provenant des équations personnelles des observateurs, de l'inertie des appareils et du retard provenant de l'induction; le chiffre obtenu pour la longitude d'Haïphong accuse une différence de 2″,8 sur celui donné antérieurement par le transport du temps à l'aide de chronomètres. La nouvelle longitude d'Haïphong servira de point de départ pour toutes les positions du Tonkin.

Physique. — Dans une note précédente, *MM. G. Maneuvrier* et *P. Ledeboer* s'étaient occupés de rechercher s'il était possible de compenser, au point de vue de la self-induction, un système de deux bobines réunies en quantité par une bobine unique, et, par suite, s'il était possible d'assigner à un pareil système un coefficient de self-induction déterminé, dans l'acception propre du mot.

Or ils ont démontré, d'une part, par le calcul, qu'il n'y a, *dans le cas le plus général,* qu'une seule solution, laquelle est subordonnée à l'existence d'une certaine équation de condition. D'autre part, une première série d'expériences leur avait donné une vérification approchée d'une *solution particulière* obtenue aussi par le calcul à l'aide d'une certaine hypothèse sur la *vitesse de variation* du courant.

Depuis, ils ont entrepris une nouvelle série d'expériences dans le but de rechercher jusqu'à quel degré d'approximation ces derniers résultats seraient vérifiés dans le cas le plus général.

Ces deux séries d'expériences ont conduit leurs auteurs aux conclusions suivantes :

1° Dans le cas général, on ne peut pas compenser le système de deux bobines réunies en quantité par une bobine unique, et, par suite, un pareil système *n'a pas de coefficient de self-induction,* dans l'acception propre du mot.

2° Lorsque les deux bobines satisfont à l'équation de condition $\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$ on peut remplacer le système par une bobine unique ayant pour constantes :

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{ et } L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}.$$

3° Dans le cas particulier où l'on mesure les coefficients de self-induction par la méthode des extra-courants et à l'aide du dispositif du pont de Wheatstone, on arrive à déterminer, par un calcul fondé sur une certaine hypothèse, les constantes d'une bobine unique pouvant remplacer le système des deux bobines. L'expérience confirme sensiblement les conséquences de ce calcul, c'est-à-dire que la compensation paraît suffisante, au moins lorsqu'on se borne à lancer dans les branches du pont soit un courant continu, soit l'un des deux extra-courants. Mais l'équilibre ne persiste plus, lorsqu'on envoie dans le pont une série d'extra-courants (par la méthode de l'interrupteur tournant), ou bien une série de courants alternatifs.

4° Enfin, il existe un autre cas particulier où le système des deux bobines peut être compensé, dans toutes les circonstances, par une bobine unique : c'est lorsque les constantes des bobines sont dans un rapport $\frac{L}{R}$ assez petit pour que la durée d'établissement complet du courant soit inférieure à la période de succession des courants (soit discontinus, soit alternatifs) lancés dans les branches du pont.

— *M. Ch. Brame* adresse une nouvelle note relative aux modifications qu'éprouvent les effets produits sur un prisme par la lumière solaire suivant la hauteur du soleil.

Des faits exposés par l'auteur il résulte qu'en raison de la hauteur croissante du soleil les couleurs spectrales s'affaiblissent de plus en plus et tendent à s'effacer, en même temps que la face *nigrescente* du prisme se décolore peu à peu ; puis, soudain, ces couleurs disparaissent et instantanément il n'y a plus de différence entre les trois faces du prisme qui sont incolores et transparentes. Cela arrive dans la matinée et cet état de choses se maintient deux heures au moins après que le soleil a atteint sa plus grande hauteur méridienne.

Quant à l'interprétation, voici celle qu'en donne l'auteur: l'image réfractée d'une face incolore, devenue triangulaire par la position du prisme, engendre, à l'aide des ombres produites par la face noire, des couleurs spectrales plus ou moins brillantes, suivant les circonstances ; ces couleurs s'anniihilent par l'effacement de la face noire, et tout *chromatisme* disparaît jusqu'à une heure prévue du soir ; à cette heure une face redevient noire (un angle dièdre du prisme étant tourné du côté du soleil), et cette face engendre un spectre *chromatique.*

Des expériences récentes confirment pleinement cette interprétation : lorsque devant la partie de la face externe incolore qui recouvre une face noire au soleil, on place un objet blanc, l'image noircie de cet objet donne une ombre intra-spectrale ; cela posé, si l'on ombre le spectre et par conséquent l'ombre intra-spectrale, celle-ci, grise, se colore en bleu foncé et en pourpre et ces couleurs sont très brillantes; en même temps du côté du bleu le spectre se colore en rouge, et du côté du pourpre en bleu ou en violet.

L'ensemble de ces nouveaux résultats montre derechef et plus clairement encore, dit l'auteur, que les couleurs des spectres solaires sont des *ombres colorées.*

Chimie. — On sait que les gaz très solubles, tels que le gaz ammoniac, donnent des solutions qui paraissent par certains caractères différer totalement des combinaisons véritables. Ainsi la chaleur qu'ils dégagent en se dissolvant varie, pour un même poids de gaz, avec la quantité du dissolvant et les tensions du gaz émis par la dissolution dépendent, à une température constante, de la proportion de gaz dissous.

Le phénomène est évidemment complexe, puisque le composé solide qui pourrait se former se trouve dissous dans l'un de ses éléments, et cette dissolution fait varier la chaleur dégagée comme aussi elle modifie la loi du dégagement du gaz. Ainsi, dans les expériences de MM. Debray et Joannis sur la dissociation de l'oxyde de cuivre, la tension de l'oxygène, constante tant qu'il reste de l'oxyde solide, devient variable quand le sous-oxyde produit a dissous tout l'oxyde. *M. F. Isambert* a observé le même fait dans la décomposition de l'hydrate de chlore : la constante de la tension cesse quand il ne reste plus de cristaux d'hydrate solide ; et cependant l'étude de la solubilité du gaz a montré que, même à ce moment, au-dessous de 8°, on a la dissolution d'un hydrate solide.

M. Isambert a essayé d'obtenir des données nouvelles sur cette question, par l'étude des propriétés physiques de ces dissolutions, et, en premier lieu, de leur compressibilité.

Après avoir donné la description de l'appareil de compression dont il s'est servi, il présente un tableau qui indique les coefficients de compressibilité des divers liquides sur lesquels il a opéré.

En résumé, il résulte de ses mesures :

1° Qu'une simple dissolution de gaz change peu le coefficient de compressibilité du dissolvant ;

2° Que la dissolution du gaz ammoniac dans l'eau se comporte comme la dissolution d'un véritable composé chimique.

— Deux méthodes générales permettent d'obtenir des titanates métalliques : 1° l'action de l'oxyde métallique sur l'acide titanique, en présence du chlorure ou du fluorure ; 2° l'action, sur le même acide, d'un mélange du sulfate métallique et d'un sulfate alcalin.

M. Lucien Lévy ayant appliqué ces deux méthodes à la production du titanate de zinc, elles lui ont donné des résultats différents.

La première de ces méthodes, dont il s'occupe spécialement aujourd'hui, conduit en général à un trititanate ; la deuxième, au contraire, fournit plusieurs sels, suivant les proportions employées.

Le trititanate de zinc qu'il a obtenu est un corps en aiguilles, gris d'acier, un peu violacé, de densité 4,92 à 15°; il est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, infusible au chalumeau ; la chaleur le transforme, sans perte de poids, en une masse verdâtre.

L'hydrogène au rouge ne l'attaque pas ; le mélange de chlorure et d'acide chlorhydrique le volatilise en partie ; les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique étendus, ne l'attaquent pas, même à chaud ; l'acide sulfurique bouillant l'attaque difficilement ; les alcalis concentrés et bouillants ne l'attaquent pas ; la potasse fondante l'attaque ; enfin l'eau oxygénée acide prend à son contact la coloration jaune caractéristique, mais l'attaque n'est jamais complète.

Anatomie animale. — On sait qu'à part des travaux de morphologie comparée de Speugel et de M. Bouvier, la fausse branchie des gastéropodes prosobranches a été jusqu'ici étudiée, surtout dans des monographies.

D'après ces auteurs, cet organe n'est pas l'homologue d'une branchie proprement dite et ne représente pas l'une des branchies des acéphales, réduite à un état plus ou moins rudimentaire. La présence constante d'un gros ganglion, qui émet dans l'intérieur de chaque feuillet des nerfs plusieurs fois bifurqués ; les transitions ménagées qu'on trouve entre les fausses branchies bipinnées et le long filet ganglionnaire qui s'étend chez les paludines, les littorines, etc., à côté de la branchie ; d'autres raisons morphologiques encore permettent de supposer, d'une part, que la fausse branchie est de nature essentiellement nerveuse ; d'autre part, que son rôle est probablement sensoriel (organe olfactif de Speugel).

Mais cette opinion rencontre encore aujourd'hui des contradicteurs, et de plus, en admettant la valeur des arguments dont il s'agit, il pourrait se faire que la partie essentielle fût le ganglion, dont le rôle pourrait, dans le cas d'une fausse branchie filiforme, être limité à l'innervation de la vraie branchie ; il était donc nécessaire d'entreprendre son étude histologique. C'est ce que vient de faire *M. Félix Bernard*, qui présente aujourd'hui quelques résultats relatifs au cas des fausses branchies bipinnées, munies de lamelles, et qui se rapprochent le plus en apparence des vraies branchies. Il a examiné successivement, comme faisant partie d'un premier groupe, les genres suivants : ranelle, cassis, cassidaire, fasciolaire, volute, buccin, nasse, dolium, murex, cone et quelques genres voisins.

Bref, dans les cas qu'il a étudiés, la fausse branchie représente pour l'auteur un organe sensoriel formé par des replis du manteau refoulés par les formations nerveuses. Dans quelques types élevés, les éléments conjonctifs se disposent de manière à former un appareil respiratoire au moins aussi différencié que les lamelles branchiales elles-mêmes.

Physiologie végétale. — L'étude de l'action chlorophyllienne sur des rameaux feuillés tenant à leur pied a toujours présenté de grandes difficultés, et les appareils qui ont été employés jusqu'à ce jour laissent beaucoup à désirer, soit par leur complication, soit parce qu'ils ne permettent d'opérer que sur des rameaux de petites dimensions.

M. J. Peyrou a imaginé un appareil qui lui paraît offrir de grands avantages et dont il donne la description.

C'est avec lui que l'auteur a étudié les variations de l'action chlorophyllienne, chez les plantes aériennes, à différentes heures de la journée.

Ces expériences ont porté sur des pieds d'hortensia, des rameaux de lilas et de fusain ; elles ont toutes donné des résultats concordants, à savoir que la fonction chlorophyllienne, à différentes heures de la journée, est proportionnelle à l'intensité de la lumière.

Géologie. — A propos d'un livre récent du P. Ch. Braun, intitulé : *la Cosmogonie au point de vue de la science chrétienne*, et dans lequel l'auteur donne l'exposé d'une nouvelle loi géologique, *M. Faye* rappelle qu'il a publié lui-même cette loi, il y a plusieurs années, notamment dès 1880, et dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes pour 1881*, et qu'il l'a ainsi formulée :

« Le refroidissement de la croûte terrestre va plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents. »

La croûte sous-marine gagne de plus en plus en épaisseur et en densité et presse davantage sur la masse fluide interne. Cet excès de pression, qui se reproduit continuellement dans la suite des siècles, est transmis en tous sens par le noyau liquide du globe ; il constitue une force, une réaction constante de bas en haut qui tend à exhausser de plus en plus les parties faibles de l'écorce terrestre ; il détermine à la longue le soulèvement des continents et la formation des chaînes de montagnes, et se manifeste aujourd'hui encore dans les lents mouvements séculaires de bascule des divers fragments de l'écorce terrestre.

Cette loi si simple a une réelle importance pour la physique du globe et la géologie. Elle rectifie et complète les idées qui régnaient autrefois sur les actions mutuelles de la masse interne fluide et son écorce solidifiée. Elle montre que ces actions ne sont pas dues seulement au refroidissement général, mais, avant tout, au mode de refroidissement particulier à notre globe, mode qui ne se retrouve pas sur les astres privés de mers, tels que la lune.

Enfin, c'est grâce à cette loi, ajoute M. Faye, que l'équilibre a pu se produire, à toute époque, entre les pressions exercées sur la masse interne formée dès l'origine de couches régu-

lières, et que la surface de niveau des mers a pu conserver la figure toute géométrique qu'elle nous présente aujourd'hui encore, malgré les dislocations de la croûte solide.

Navigation. — *M. Moïse Lion* soumet au jugement de l'Académie un mémoire : *Sur les moyens d'éviter les collisions des navires.*

L'auteur considère les signaux optiques d'une grande intensité comme les seuls qui présentent des garanties suffisantes de pénétration par les temps de brume. A bord des navires en marche, le signal avertisseur devrait consister en un foyer électrique, dont la lumière serait projetée suivant un faisceau oblique à l'horizon et mobile autour d'un axe vertical. L'auteur insiste sur l'avantage qu'il y aura à imprimer à la lumière un mouvement oscillatoire pour en accroître la visibilité.

Prix Pourrat. — *M. le secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie qu'elle est autorisée à accepter le legs qui lui a été fait d'une somme dont les arrérages sont destinés à la fondation d'un prix annuel de 2000 francs.

Ce prix portera, du nom de son fondateur, le titre de *prix Pourrat;* il a pour but de récompenser un travail sur une question proposée par l'Académie et relative à l'art de guérir.

Une commission de cinq membres, composée de *MM. Charcot, Bouchard, Larrey, Marey* et *Richet,* est chargée de désigner le sujet du concours pour l'année 1888.

Chaire d'économie rurale. — L'Académie, invitée par M. le ministre de l'instruction publique à lui désigner deux candidats pour la chaire d'économie rurale et de chimie agricole laissée vacante au Conservatoire des arts et métiers par la mort de M. Boussingault, présente, par la voie du scrutin, à l'unanimité des membres présents :

En première ligne, *M. Schlœsing;*

En seconde ligne, *M. Muntz.*

E. Rivière.

REVUE INDUSTRIELLE

La tour de 300 mètres. — Essais des bois de construction. — Peinture incombustible. — Couverture en tuiles et en ardoises. — Étuves mobiles pour la désinfection par la vapeur sous pression. — Nouvelle charge pour le papier. — Roues de wagons en papier. — Linge inusable. — Tannage des tissus.

Si, pour nous servir d'un terme qui a été souvent employé, la tour de 300 mètres doit être *le clou* de l'Exposition universelle de 1889, la période de son érection aura fortement suscité la curiosité du public, à en juger par la foule qui se presse aux palissades du Champ de Mars, et excité l'admiration des ingénieurs, par la précision avec laquelle cette édification est menée, et surtout par la simplicité des moyens employés. Sans revenir jusqu'aux fondations du monument, qui se sont effectuées à peu près comme celles de piles de ponts, et en prenant simplement le montage de l'ossature métallique, cette opération peut se diviser en trois périodes. La première, actuellement très avancée, comprend le montage des arbalétriers sur les massifs en maçonnerie, auxquels ils sont fixés à l'aide d'un sabot en fonte, couronné d'un tampan en acier du poids de 2500 kilogrammes. Ces arbalétriers s'élèvent par tronçons, rivés les uns aux autres et entretoisés, s'équilibrant l'un l'autre, cela jusqu'à une hauteur de 26 mètres, à laquelle la verticale du centre de gravité de chaque groupe d'arbalétriers venant à tomber en dehors de la base, les éléments placés ultérieurement se trouvant en porte-à-faux tendraient au renversement de la partie édifiée. C'est alors que commencera la deuxième période dans laquelle le montage s'exécutera avec le concours d'appuis extérieurs. A cet effet, chaque groupe d'arbalétriers sera soutenu, à la cote de 26 mètres, par trois chèvres en charpentes fixées sur des pilots battus dans le sol. Cette disposition permettra de poursuivre le montage tel qu'il avait été conduit jusqu'alors et d'atteindre la hauteur de 45 mètres, où les arbalétriers sont réunis entre eux par une poutre horizontale de 42 mètres de portée. Le montage de cette dernière sera lui-même exécuté à l'aide d'un fort appui formé d'un pylone en charpente de 45 mètres de hauteur et fondé, ainsi que les chèvres, sur des pilots. Cet échafaudage, dont la hauteur dépassera d'un tiers les plus hautes maisons de Paris, érigé dans la médiane de chaque trapèze, projeté sur un plan vertical, passant par l'extrémité supérieure des arbalétriers inclinés à la cote de 45 mètres, permettra le montage de la poutre horizontale, de chacun de quatre côtés, qui ira rejoindre les piles et s'y relier comme le tablier d'un pont d'une seule portée se relie aux culées. A ce point du montage, on peut dire que le gros œuvre de la construction sera terminé, puisqu'on disposera d'une base rigide d'environ 160 mètres carrés, sur laquelle on pourra s'élever avec d'autant plus de facilité que le poids des pièces, leurs dimensions et leur écart seront de plus en plus petits; cette partie du montage formera la troisième période d'exécution, sur lequel nous aurons certainement à revenir.

Pour citer quelques chiffres, disons que vers la fin de cette année la tour atteindra déjà une hauteur de 50 mètres ; trois mille tonnes de fer seront édifiées pour atteindre ce résultat, et tout fait espérer que le monument, dans son ensemble, sera entièrement terminé vers le mois de novembre 1888. L'édification de l'Exposition de 1889 est le type achevé de l'emploi du fer dans la construction : en dehors de la tour de 300 mètres tous les bâtiments de l'Exposition sont constitués en effet par d'élégantes et légères fermes en métal qui résument les progrès réalisés par la science de l'ingénieur en matière de résistance des matériaux. Cependant le bois, il est important de ne pas l'oublier, conserve tous ses droits dans le domaine industriel. Nombre d'existences humaines et d'intérêts de premier ordre dépendent du bon état des échafaudages et des charpentes qui se montent de tous côtés et sur lesquelles le fer lui-même s'appuie tout d'abord pour dresser ses constructions hardies. L'étude de la qualité des bois et de leurs défauts est donc l'objet de préoccupations constantes et justifiées pour nos constructeurs. Parmi ces préoccupations, il faut citer, en première ligne, l'époque de l'abatage et de l'exploitation : cette époque exerce une influence considérable sur leur durée.

On a remarqué, en effet, que des bois abattus en été alors qu'ils étaient en pleine sève, et employés aux travaux de charpente, sont plus fréquemment atteints par la pourriture que les bois provenant de coupes faites en hiver, au moment du repos de la végétation. Il s'ensuit que, dans toutes les applications du bois à la construction, il est utile de reconnaître à quelle époque la coupe en a été faite, et le moyen employé pour arriver à ce but repose sur l'anatomie et la physiologie végétale. Il est à remarquer que les bois abattus hors sève, à l'époque hivernale, contiennent une quantité notable d'amidon, enfermé dans les rayons médullaires et dans les cellules, à l'état de grains très fins; le bois exploité en sève, au contraire, n'en contient pas. Dès lors, si l'on traite par une solution iodée une coupe

transversale de bois, abattu en hiver, on voit les rayons médullaires apparaître sous forme de lignes foncées comme de l'encre, tranchant sur le fond jaune, dû à la coloration par l'iode des parois des fibres et cellules du bois. Rien de pareil ne se produit sur la section d'une branche coupée en été, qui présente une surface uniformément jaune, dans laquelle les rayons médullaires restent confondus avec toute la surface mise en expérience. Ce moyen est très simple, on le voit, et mérite d'être appliqué toutes les fois qu'il y aura doute sur la qualité du bois, et que ce dernier devra servir à un ouvrage destiné à durer un certain temps. Restent encore, comme destructifs, les chances d'incendie, qu'on est arrivé cependant à atténuer, dans une certaine mesure, à l'aide d'injections de certains liquides, dont la *Revue scientifique* a signalé différentes formules. Cependant ce moyen est coûteux et certainement difficile, surtout lorsqu'il s'agit de pièces d'une grande dimension, et les enduits appliqués comme la peinture seraient plus pratiques.

Il vient d'être fait, dans cet ordre d'idées, une expérience au Champ de Mars sur l'ininflammabilité du bois recouvert d'une couche de peinture à l'amiante. Deux cabanes construites en planches de sapin de 10 à 12 millimètres d'épaisseur étaient accolées l'une à l'autre, la première recouverte sur toute sa surface extérieure et intérieure d'une couche de peinture à l'amiante, la seconde ayant son bois absolument nu. Dans l'intérieur de celle-ci était placée une cabane en bois, plus petite et peinte également à l'amiante, les vides laissés entre ces deux maisonnettes furent comblés par des copeaux auxquels on mit le feu. En quelques minutes, l'incendie devint très intense, et au bout d'une demi-heure, la cabane non préservée était en cendres. Pendant l'incendie on pouvait remarquer sur le toit de la petite cabane des flammes très petites, dues probablement à la combustion des produits empyreumatiques que le brasier faisait distiller; le même fait se présentait aussi sur le panneau peint accolé dans toute sa hauteur à la maisonnette nue. Les deux cabanes préservées sont restées debout après l'incendie, dont elles gardaient les traces; mais elles n'ont pas pris feu et n'ont pu contribuer à l'alimenter. L'amiante est un produit connu dès la plus haute antiquité, puisqu'on sait que les Romains en faisaient usage pour envelopper leurs morts et en recueillir les cendres exemptes de tout mélange avec celles du bûcher chargé de les consumer, et l'appropriation de ce produit à des peintures incombustibles n'est pas nouvelle, car à Londres des monuments entiers en sont enduits, et les compagnies d'assurances réduisent de moitié leur police lorsque cette mesure est appliquée. Toujours est-il que l'effet a pu être constaté publiquement à Paris, et qu'au lieu de rechercher aujourd'hui le bien absolu, on devrait peut-être commencer par se contenter de ce mieux relatif.

A propos des incendies, nous signalerons en passant la campagne entreprise à New-York par le journal *Fire and Water* contre la couverture en ardoise et en faveur de la tuile. Au dire de cet organe, la couverture en ardoise est la plus mauvaise tant au point de vue de sa conservation propre qu'au point de vue de la conservation du bâtiment qu'elle recouvre; car si le feu vient de l'extérieur, l'ardoise fortement chauffée s'effrite, et l'eau qu'on jette en abondance la fait éclater en morceaux, mettant ainsi à nu la charpente qui peut alors s'enflammer facilement Si l'incendie au contraire éclate à l'intérieur du bâtiment, il a vite fait de se créer un passage au travers du toit et de se former des cheminées qui en activent l'intensité. La tuile au contraire, corps essentiellement incombustible, même chauffé assez fort et inondé d'eau, peut se fendiller, mais se crève plus difficilement, par ce fait préserve plus facilement le bâtiment du feu extérieur et permet d'étouffer l'incendie quand celui-ci éclate à l'intérieur de l'édifice. En outre, toujours au dire du *Fire and Water,* des milliers de couvertures, soit en France, soit en Allemagne, n'auraient pas moins de quatre ou cinq cents ans d'existence et se trouveraient encore en parfait état, tandis que l'ardoise aurait exigé des réparations fréquentes. Sans vouloir contredire d'une façon absolue notre honorable confrère d'Amérique, nous croyons cependant qu'il montre là une prédilection exagérée pour la tuile, du moins au point de vue de la couverture d'édifices publics. Certes l'ardoise est loin de valoir la tuile pour toute espèce de toitures; mais sa légèreté, la facilité de l'employer à des couvertures de forme quelconque lui assignent une place bien marquée dans l'architecture moderne. La tuile au contraire, dont le poids considérable exige des toitures solides et massives, a trouvé et trouve tous les jours un emploi avantageux dans la couverture des monuments destinés à l'industrie, et dans les édifices où le toit très plat exige une grande solidité et une résistance absolue aux intempéries. Comme nous le disions plus haut, en matière de construction, chaque produit présente des avantages, il suffit de les utiliser d'une façon judicieuse.

A l'apparition de la suette miliaire, qui sévit dans le département de la Vienne, le gouvernement s'est préoccupé d'empêcher la propagation de cette épidémie en faisant pratiquer la désinfection du local et des objets qui ont servi aux malades. La désinfection des locaux est facile, mais il n'en est pas de même des objets divers et surtout de la literie, matelas et matelas de plumes, imprégnés par les produits de la sécrétion fort abondants dans cette maladie. Le gouvernement s'est adressé à l'industrie sanitaire pour résoudre ce problème; déjà il avait approuvé le système de désinfection par la vapeur sous pression, établi par MM. Geneste et Herscher dans les services hospitaliers, dans les lazarets et dans les chalands spéciaux pour la police sanitaire maritime, ainsi que dans les monts-de-piété, etc. Il a en conséquence demandé à ces ingénieurs d'étudier les moyens d'appliquer les mêmes méthodes dans les contrées visitées par l'épidémie. Le problème a été résolu d'une façon très heureuse par la construction d'étuves mobiles pouvant se transporter sur les lieux mêmes où règne la maladie. Une sorte de train sanitaire se rend dans chaque village et même dans les hameaux; il se compose de deux chariots : l'un portant une étuve à désinfection et l'autre une locomobile destinée à fournir la vapeur sous pression. La manœuvre s'opère comme dans les établissements fixes : les objets à épurer sont introduits dans l'étuve, et la chaudière y fournit une forte température, qui a raison des infections les plus pernicieuses et localisées dans des objets difficiles à désinfecter, tels que matelas, oreillers, couvertures et lits de plume. Le succès de cette application a été complet non seulement par les résultats matériels aujourd'hui hors de doute, mais aussi par l'accueil qui a été fait à ces trains sanitaires dans les campagnes, dont on était en droit de craindre la prévention contre cette nouveauté. C'est un succès très grand au point de vue de l'hygiène, tant à cause de la facilité de son emploi et de son installation qu'à cause de l'efficacité de ses résultats, aussi est-il à souhaiter que la méthode ne se localisera plus dans des établissements fixes, mais que les grands transports maritimes l'agenceront à bord pour prévenir la propagation d'épidémies, dont on trouve souvent les sources dans des ballots de laines, cotons ou autres matières importées de climats malsains.

L'industrie du papier vient, paraît-il, de s'enrichir d'une nouvelle matière, dont on fait grand éloge, et qui semble devoir lui rendre d'immenses services. On sait que toute pâte de papier est *chargée* à l'aide de produits divers, en vue

de donner au produit fabriqué un aspect d'homogénéité parfait ; la plus employée de ces matières est le kaolin, dont la blancheur et la propriété liante le font rechercher pour les papiers de qualité. Nous ne parlerons pas du plâtre et du sulfate de baryte dont l'emploi est très général, dans la préparation des papiers destinés à certains emballages du commerce, où l'enveloppe est vendue au poids avec le produit. La nouvelle charge dont nous voulons parler, et qui a reçu le nom de *nématolythe,* contient, paraît-il, jusqu'à 95 pour 100 de silicate d'alumine, et présente au point de vue physique de grandes analogies avec l'amiante. Au lieu d'être à l'état de poudre farineuse, comme le kaolin, elle est un peu fibreuse, ce qui permet le feutrage ; quant à sa blancheur, elle est éclatante, ne renfermant pas, comme l'amiante, les moindres traces de peroxyde de fer, de soufre ni de chaux. Du reste, à l'analyse, la nématolythe a donné les résultats suivants :

Humidité	0,66
Eau de combinaison	2,30
Silice pure	61,20
Magnésie	34,29
Protoxyde de fer	0,69
Alumine	0,30
Protoxyde de magnésie	0,41
Pertes	0,15

Grâce à sa constitution filamenteuse, elle n'est pas entraînée comme les autres charges par l'eau de fabrication ; aussi tandis que la perte, avec les charges ordinaires, varie de 50 à 60 pour 100 du poids ajouté à la pâte, celle de la nématolythe emportée par l'eau de fabrication se réduirait à 5 pour 100, et l'on peut, paraît-il, introduire jusqu'à 20 pour 100 de cette matière dans les papiers les plus fins, car sa densité est très peu supérieure à celle de la cellulose imprégnée d'eau. Le meilleur mode d'emploi de la nématolythe, au dire des fabricants qui s'en servent, consiste à la faire bouillir à la vapeur dans 1000 kilogrammes d'eau pour 100 kilogrammes de matière et à ajouter au mélange 10 kilogrammes de fécule de pommes de terre. Cette matière est, dit-on, déjà fort employée en Angleterre et en Allemagne, ainsi que par quelques fabricants français ; reste à savoir si le prix de cette nouvelle charge est en rapport avec les avantages qu'elle paraît devoir offrir, car c'est toujours la grosse pierre d'achoppement des nouveautés industrielles, témoin, à propos de papier, les roues de wagons faites en Allemagne avec cette matière.

La substitution du papier au métal semble cependant, tant comme prix de la matière première que comme fabrication, donner des différences notables. En effet, les roues d'une seule pièce en fonte trempée et acier coulé s'obtiennent difficilement sans voile ; d'un autre côté, les roues dites en étoile ont le grave inconvénient de laisser se produire des plats sur la surface de leur bandage par suite du serrage un peu énergique du frein, et celles à disque plein n'arrivent pas à un degré d'élasticité égale à celle des roues à rayon. C'est alors qu'on a imaginé la fabrication des roues en papier séché et comprimé. Le disque seul en papier supporte le bandage chauffé à 120° et calé à la presse hydraulique avec une force de 35000 kilogrammes, mais le prix de telles roues reste encore élevé, surtout si l'on ne peut leur faire subir plusieurs rebandages. Toute la question est là, et elle a paru suffisamment intéressante en Allemagne pour faire l'objet d'un concours.

Dans un ordre d'idées moins élevé, que n'a-t-on essayé pour remplacer le linge par le papier? Et cependant jusqu'à ce jour, de tous les essais faits dans ce sens, aucun n'a donné de résultats vraiment satisfaisants ; non pas que la valeur de l'objet fût trop grande, mais sa conservation imparfaite et son remplacement fréquent finissaient par donner un prix trop élevé. Lorsque le celluloïd fit son apparition sous le titre de linge américain, il semblait que le dernier mot était dit, et cependant nous avons à enregistrer aujourd'hui un moyen nouveau de remplacer cette matière, par un composé d'albumine de laque et de couleur blanche. Les divers articles, cols, ou autres objets de toile que l'on désire rendre imperméables, sont préalablement amidonnés, puis repassés avec soin ; après quoi on les enduit d'une mince couche d'albumine, puis on fait sécher. Pour finir, on vernit avec un mélange de couleur et de laque ; deux couches suffisent. Ce procédé aurait, dit-on, de grands avantages sur ses devanciers ; le linge ainsi constitué conserve fort bien au lavage le brillant, la couleur et la forme qu'on lui a donnés dans les précédentes opérations ; en outre ici, plus de danger d'incendie ni de mauvaise odeur comme avec le celluloïd, et enfin solidité de beaucoup supérieure à la toile ordinaire. Voilà évidemment un progrès, mais nous doutons fort qu'il soit encore véritablement pratique de remplacer notre linge en bonne et belle toile par ces composés de corps durs et cassants, et dans ce genre de nouveauté nous donnerions la préférence au tannage des tissus imaginé par un inventeur belge, qu'avaient frappé la conservation et la souplesse que présentent les bandelettes qui entourent les momies d'Egypte.

Ces bandes de tissus sont imprégnées de produits résineux, qui les rendent à la fois imperméables et imputrescibles. L'inventeur a eu recours aux substances extraites du bouleau que l'on emploie au tannage du cuir de Russie. Quand on distille l'écorce de cet arbre, il se produit une huile claire, dont le quart consiste en un phénol spécial ou acide carbolique, qui donne au cuir de Russie son odeur caractéristique. Le résidu de cette distillation est un goudron verdâtre absolument neutre et très soluble dans l'alcool. Cette teinture, une fois sèche, n'est plus redissoute par l'alcool et peut se mélanger aux plus brillantes couleurs déposées sur les tissus. On obtient alors non seulement des produits imputrescibles, mais encore inattaquables aux insectes tels que les mites ou les vers, et l'on peut laisser les tissus ainsi tannés, soit à l'air, soit dans un local fermé sans crainte de les voir se détériorer.

GEORGES PETIT.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Toxicité des alcools dits supérieurs et des bouquets artificiels.

Les progrès de l'alcoolisme sont le grand souci de notre époque, et moralistes, économistes et hygiénistes sont également préoccupés du remède à apporter à ce mal envahissant. Après avoir oscillé entre 17 et 22 pour 100 de 1875 à 1885, la proportion des malades alcooliques admis dans les asiles de la Seine a atteint l'année dernière le chiffre de 25 pour 100, et le premier semestre de 1887 a donné une proportion non moins forte.

Emue par une communication de M. Girard sur les *falsifications* des alcools et eaux-de-vie (1), la Société de médecine publique avait dernièrement chargé une commission de l'étude expérimentale de ces produits toxiques qui entraînent fatalement la dégénérescence physique, intellectuelle et morale de la population.

MM. Laborde et Magnan, chargés d'expérimenter les agents des combinaisons artificielles que MM. Girard et

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1885, p. 733.

Bapst avaient retirés des produits de notre jeune *industrie alimentaire*, ont rédigé, sur leurs expériences, un rapport qui a été lu à la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, dans sa dernière séance (1). Nous en rapportons ici les conclusions, qui ont une importance qui n'échappera à personne.

Les produits mis à la disposition de MM. Laborde et Magnan étaient ceux qui sont employés dans le commerce pour donner aux vins, aux eaux-de-vie, etc., les apparences extérieures des boissons naturelles. Pour les vins, ce sont les *huiles de vin* française et allemande, et l'*huile essentielle de lie de vin.*

D'après M. Girard, ce dernier produit provient de l'oxydation, par l'acide nitrique, d'huile de coco, de beurre de vache, d'huile de ricin et quelquefois d'autres matières grasses ; sous l'action de cet acide, on obtient des acides caproïque, caprylique, caprique, qui, éthérifiés sous pression avec des alcools méthylique, éthylique, amylique, propylique, etc., produisent des éthers de parfum agréable, et dont la plus petite quantité suffit pour donner le bouquet à un grand volume d'alcool.

Pour les eaux-de-vie, cognac, rhum, la composition des bouquets est variable, parfois inoffensive ; mais c'est l'excipient lui-même qui est défectueux, puisque ces boissons sont presque exclusivement fabriquées avec des alcools d'industrie, dont ces bouquets masquent le mauvais goût. Il en est de même pour les liqueurs, avec cette circonstance aggravante, toutefois, que quelques-uns de leurs bouquets sont éminemment toxiques.

L'usage du vin étant dans nos habitudes, et le phylloxera ravageant la vigne, l'industrie, qui n'a d'autre but que de réaliser de gros bénéfices, s'est appliquée à produire des *simili-vins*. Le vinage a été la première étape dans cette voie, puis la chimie a été mise à contribution, et on lui a demandé tout ce qu'il fallait pour obtenir la couleur, l'odeur, la saveur des vrais vins. Or, voici les résultats des expériences faites avec les bouquets appelés *huiles de vins*.

Des chiens de 10 à 11 kilogrammes, auxquels on avait injecté dans la veine saphène externe de 6 à 8 centimètres cubes d'huile de vin française ou allemande, sont morts en moins d'une heure après avoir présenté des phénomènes d'excitation méningée et des troubles cardio-respiratoires terminés par l'asphyxie. A l'autopsie, entre autres altérations, on constata une injection diffusive des méninges et du cerveau.

Un autre point important était de comparer, à l'action de l'alcool de vin, l'action des alcools de provenances différentes, tels que l'industriel les livre au commerçant. Les expérimentateurs firent donc ingérer à trois chiens, à peu près du même poids, à l'un 50 grammes d'alcool de vin du Roussillon ; au second, 50 grammes d'alcool de betterave, et au troisième 50 grammes d'alcool de maïs, ces trois alcools étant ramenés à 50° par addition d'eau. Or, tandis que le chien à alcool vinique ne présenta que les symptômes de l'ivresse légère, les deux autres présentèrent de l'hébétude, de la douleur se traduisant par des cris plaintifs, du tremblement des pattes, un abaissement notable de température (1° C.), et la perte consécutive de l'appétit pendant 24 heures.

Avec l'alcool éthylique provenant de ces trois alcools, les phénomènes ont été sensiblement comparables chez les trois chiens ; ils se résument en une perte du mouvement et de la sensibilité, qui prouve une fois de plus la toxicité de l'alcool, même éthylique.

Quant aux résidus des épurations de ces trois alcools, ils concentrent la toxicité propre à chacun d'eux ; avec 50 grammes de résidus d'alcool de maïs ou de betterave, additionnés de 50 grammes d'eau, on provoque une telle irritation de l'estomac, qu'il se produit des vomissements sanglants.

Mais les alcools d'industrie, très complexes dans leur composition, ne contiennent pas seulement les alcools éthylique, propylique, butylique et amylique ; ils renferment encore beaucoup d'autres produits, notamment la *pyridine* dont l'action toxique est connue et utilisée en thérapeutique, et le *furfurol.*

Le furfurol (ou aldéhyde pyromucique) se trouve en particulier dans les alcools de grain, d'avoine, de seigle, d'orge, et se produit vraisemblablement aux dépens du son dans la saccharification sulfurique des céréales. C'est un liquide incolore, mais qui brunit rapidement sous l'influence de l'air ; il est doué d'une odeur qui rappelle à la fois celle de l'essence de cannelle et celle de l'essence d'amandes amères ; sa densité est de 1°,68 et il bout à 162°.

L'étude expérimentale de ce corps a donné des résultats fort curieux qui jettent une vive lumière sur la pathogénie de l'alcoolisme et fournissent l'explication de certains faits contradictoires tendant à faire admettre une séméiologie différente de l'alcoolisme aigu suivant les contrées où on l'observe.

Des médecins de différents pays, notamment d'Écosse et d'Irlande, avaient signalé l'existence d'attaques épileptiques dans l'alcoolisme *aigu*, chez des sujets adonnés à l'usage exclusif de l'eau-de-vie, tandis qu'en France, on n'observait ces accidents que chez les seuls buveurs d'absinthe, de bitter et de vermout. Notamment, Paul Bert avait observé ces accidents convulsifs chez des paysans et ouvriers écossais qui buvaient, non pas seulement des alcools de grains, mais encore les résidus laissés par ces alcools après distillation. Pour un sou, on livre à ces malheureux un grand verre de ce liquide aussi désagréable au goût que nuisible à la santé ; et, en raison de l'élévation de son point d'ébullition, il est certain que le furfurol doit rester en majorité dans ces résidus.

Or, à la dose de 2 centimètres cubes en injection veineuse, chez des chiens de 6 à 8 kilogrammes, le furfurol a provoqué de violentes attaques d'épilepsie parfaitement caractérisées.

Tout ce qu'on sait des alcools d'industrie explique sans doute l'action toxique de la plupart des eaux-de-vie, des cognacs, des rhums livrés à la consommation ; mais la fraude réserve encore bien des surprises, comme le prouve l'analyse récente que M. Pouchet a faite d'un rhum vendu par une maison anglaise comme *rhum de la Jamaïque*, et dans lequel l'analyse chimique a décelé les alcools méthylique, isopropylique, allylique, amylique, des aldéhydes (acétal, méthylal, acétone) et des produits aromatiques du groupe des camphres, tous produits témoignant d'une rectification très insuffisante.

Les liqueurs étaient autrefois le produit de distillation d'alcools de vins tenant en dissolution des substances aromatiques ; mais nous sommes loin de cette pratique. Aujourd'hui, l'industrie va droit au but : des essences sont mises en présence des alcools, on ajoute un mélange sucré et tout est dit. Or, parmi les essences ou les bouquets, les uns sont inoffensifs, les autres, au contraire, sont des poisons violents.

Ainsi, l'essence d'absinthe est un convulsivant énergique et provoque chez le chien la véritable attaque épileptique. Dans le bouquet artificiel qui est substitué à l'essence de reine des prés pour la fabrication du vermout et du bitter, il entre de l'aldéhyde salicylique qui est également un convulsivant ; ce qui explique comment les buveurs de ver-

(1) Ce rapport est publié dans la *Revue d'hygiène* du 20 avril.

mout et de bitter ont droit à l'attaque épileptique, comme les buveurs d'absinthe. Le salicylate de méthyle est également introduit dans la fabrication de ces deux apéritifs, à la place de l'essence de *Gaultheria procumbens;* or le salicylate de méthyle provoque aussi des convulsions; mais ces convulsions ont une physionomie particulière; elles se traduisent simultanément par de la raideur et du tremblement, et ne rappellent en rien le cycle de l'attaque épileptique.

La liqueur de noyau, dont l'usage est assez répandu, renferme 5 grammes, par litre, d'un bouquet composé d'une petite quantité de benzonitrile et d'aldéhyde benzoïque; or ce mélange produit du tétanos. Parfois, dans l'alcoolisme aigu, se produisent des morts subites : à l'autopsie, on ne trouve rien, pour les expliquer, qu'un cœur tétanisé. Peut-être finira-t-on par découvrir, parmi les poisons ingérés, l'agent responsable de pareils accidents.

Telles sont les expériences, remarquablement instructives, de MM. Laborde et Magnan. Elles permettent de toucher du doigt la gravité du mal et nous montrent avec quels persistants efforts un industrialisme avide s'acharne contre la santé de tous; car l'alcoolisme des parents stigmatise les enfants de tares ineffaçables, et l'ivrogne devient ainsi pour l'avenir, comme pour le présent, letriste pourvoyeur de nos asiles.

Il est temps qu'on avise, car on peut encore répéter ce que disait, il y a dix-sept ans déjà, M. Bergeron dans son rapport sur le vinage : « Tout crie autour de nous que l'alcoolisme nous gagne et va nous déborder : la natalité qui diminue; la faiblesse congénitale qui devient plus fréquente chaque jour chez les enfants de la classe ouvrière; le rachitisme qui encombre nos hôpitaux d'enfants; le nombre croissant des cas d'épilepsie congénitale ou acquise, d'idiotie et de tant d'états névropathiques divers, tristes résultats de fécondations opérées dans l'ivresse; la phtisie pulmonaire multipliant ses ravages, tandis que l'aliénation mentale paye à l'alcoolisme un tribut chaque année plus élevé. »

J. H.

La propriété bâtie en France.

A propos de la récente circulaire du ministre de l'intérieur sur l'évaluation de la propriété bâtie, M. P. Leroy-Beaulieu (*Économiste français*) donne les chiffres suivants, qui concernent les maisons, à un intervalle de cinquante ans :

Nombre de maisons imposées :

	En 1837.	En 1886.
Maisons à une ouverture	346 401	246 493
— deux ouvertures	1 817 328	1 819 924
— trois —	1 320 937	1 624 706
— quatre —	884 061	1 168 535
— cinq —	583 026	854 364
— six — et au-dessus .	1 845 398	3 302 909
Total.	6 798 151	9 016 931

Les maisons à une seule ouverture sont en général des abris qui ne servent pas à l'habitation permanente de l'homme, comme les masures, bastides, etc., qui sont si nombreuses dans le Midi. Il en est de même d'une grande partie des maisons à deux ouvertures. On voit que le progrès est énorme de 1837 à 1886, surtout si l'on considère que la population française, dans cet intervalle de cinquante ans, s'est seulement accrue de 4 millions et demi d'âmes.

Le principal de l'impôt foncier, qui était de 154 millions en 1835, s'est élevé à 175 millions de francs au budget de prévision de 1883, dont 118 754 000 francs pour la propriété non bâtie, et 56 millions et quart pour la propriété bâtie. Le budget de 1888 porte à 180 269 000 fr. le principal de la contribution foncière, dont 61 700 000 francs à la charge de la propriété bâtie. On voit que cette dernière tend à rattraper la propriété non bâtie. Aujourd'hui elle supporte plus du tiers de l'impôt foncier, tandis que, en 1835, elle n'en supportait pas le quart.

Même dans les années de crise, l'excédent des constructions nouvelles sur les démolitions persiste. Ainsi en 1885, les constructions nouvelles ont dépassé les démolitions de 57 683 en nombre et de 63 635 000 francs en valeurs locatives. Pour 1886, les constructions nouvelles ont été de 150 532, ayant une valeur locative de 89 512 000 fr., tandis que les démolitions n'ont été qu'au nombre de 92 849 pour une valeur locative de 25 877 000 francs.

M. Leroy-Beaulieu pense que, dans un demi-siècle au plus tard, la valeur des constructions, en France, atteindra la valeur du sol. Actuellement, il estime à 70 milliards la valeur de la terre et à 30 milliards celle des constructions de toute nature.

— Action du vin platré sur les voies digestives. — On sait que, sur l'avis plusieurs fois redemandé et donné par le comité consultatif d'hygiène, le ministre du commerce a limité à 2 grammes par litre la tolérance du plâtre dans le vin (circulaire du mois de novembre 1880). Depuis cette première circulaire, les clameurs des producteurs de vin, appuyés par les sénateurs et députés du Midi, ont réussi chaque année à retarder l'application de la circulaire ministérielle; les négociants prétendent que le vin plâtré, à quelque dose que ce soit, est complètement inoffensif *puisque* le plâtrage est une pratique très ancienne, et que médecins et hygiénistes n'entendent absolument rien à la question. En ce moment même, une nouvelle pétition, s'appuyant sur des expériences faites bien plus par des chimistes que par des médecins, prétend annuler la déclaration que vient de faire une fois de plus le comité consultatif d'hygiène. On demande des faits précis; M. Richard en a déjà cité un grand nombre dans son rapport de 1885, publié dans un tome précédent des travaux du comité. M. Marty, professeur de chimie appliquée aux expertises hygiéniques, à l'École du Val-de-Grâce, et qui vient d'être élu membre de l'Académie de médecine, a lu devant cette compagnie l'observation, dont il a été la victime, d'accidents gastralgiques dus à l'emploi d'un vin plâtré.

Au cours d'une santé excellente, sans cause appréciable surviennent, une heure après chaque repas, des gastralgies avec crampes d'estomac, sécheresse à la gorge, coliques, selles semi-liquides. Au bout de trois semaines, divers traitements n'avaient produit aucun soulagement. On substitua l'eau au vin; au bout de 4 jours, tous les accidents avaient disparu; la bière fut substituée à l'eau, la guérison se maintint. Mais, 15 jours après, on revient au vin, immédiatement les accidents reparaissent. M. Marty, qui est l'auteur du procédé classique du dosage du plâtre dans le vin, analyse son vin, dont il se croyait sûr; il y trouve $3^{gr},862$ de sulfate neutre de potasse par litre. M. Marty remplace pendant 15 jours le vin à ses repas par une égale quantité d'eau alcoolisée à 11 pour 100, contenant $2^{gr},50$ de bitartrate de potasse par litre. Le surlendemain, les malaises disparaissent; ils se reproduisent dès que cette boisson est remplacée par de l'eau alcoolisée à 11 pour 100 contenant $3^{gr},82$ de sulfate neutre de potasse par litre; au bout de 11 jours de ce dernier breuvage, le malaise était devenu tel qu'il fallut cesser l'expérience. Celle-ci fut reprise deux ou trois fois, avec le même résultat.

M. Marty considère la dose de 2 grammes comme le maximum de tolérance admissible. On invoque un passage de Pline prouvant que, même du temps de cet écrivain, on plâtrait le vin. Mais Pline ajoute : « Quant aux vins où il y a des chapelures de marbre ou de plâtre, ils sont à craindre, voire même aux plus robustes qu'on sache trouver. Les Latins appellent cette sophistication : *crapula.* » M. Marty fait remarquer que, lorsqu'on citera Pline, dorénavant, à l'occasion de l'antiquité du plâtrage des vins, on fera bien de donner la citation tout entière. (*Revue d'hygiène.*)

— Photographie de projectiles. — Un photographe de Pesth a réussi à prendre de bonnes images de projectiles lancés par un canon Werendler avec une vitesse initiale de 400 mètres par seconde. L'épreuve montre ces projectiles entourés d'une couche d'air de forme hyperbolique.

— Une nouvelle comète. — M. Brooks, astronome à Phelps (États-Unis), a découvert, le 24 août, une nouvelle comète, située dans la constellation de l'Écrevisse. Ses coordonnées étaient, à cette époque, à $15^h 44^m 44^s$ (temps moyen de Phelps) : $AR = 8^h 33^m$; $P = 61° 0'$.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Recueil zoologique suisse (t. IV, n° 3, juin 1887). — *E. Beraneck :* Étude sur les replis médullaires du poulet. — *P. de Loriol :* Note pour servir à l'étude des échinodermes. — *Arthur Bolles-Lee :* La spermatogenèse chez les nemertiens, à propos d'une théorie de Sabatier. — *Paul Gourret :* Recherches sur les arachnides tertiaires d'Aix en Provence.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVII, n° 6, 15 juin 1887). — *F.-A. Forel :* Études glaciaires. — *Paul Juillard :* Recherches sur l'acide diphtalique. — *Sylvio Calloni :* Les migrations du thon. — *J. Coaz :* Du développement des plantes phanérogames sur le terrain abandonné par les glaciers.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1887 (t. XI). — *Alexandre Pilliet :* Texture de la tunique musculaire de l'utérus dans la série des mammifères. — *Rouch :* Nouveau mécanisme de la respiration chez les thalasso-chéloniens. — *F. Jousseaume :* Coquilles du haut Sénégal. — *L. d'Hamonville :* Nouveautés ornithologiques. — *Félix Plateau :* Expériences sur le rôle des palpes chez les arthropodes maxillés. — Palpes des myriapodes et des aranéides. — *R. Moniez :* Description du *Distoma nigens*, nov. sp., et remarques sur quelques points de l'anatomie et de l'histologie des trématodes. — Note sur le genre *Gymnospora*, type nouveau de sporozoaire. — *C. Schlumberger :* Note sur le genre *Adelofina*. — *E. Simon :* Arachnides recueillis, en 1882-83, dans la Patagonie méridionale, par E. Lebrun. — *Eugène Dugès :* Note pour la classification des méloïdes du Mexique. — *J. Gazagnaire :* Sur un prétendu nouveau type de tissu élastique observé par M. H. Viallanes, chez la larve de l'*Eristalis*. — *G.-A. Boulenger :* Sur les grenouilles rousses d'Asie. — *J. Jullien :* Les costulidées, nouvelle famille de bryozoaires. — *H.-E. Sauvage :* La nourriture de la sardine sur les côtes du Boulonnais. — *Alexandre Pilliet :* Sur les plaques osseuses dermiques des tortues et des tatous. — *J. Vian :* Notice sur les espèces asiatiques du genre pouillot (*Philopseuste*) capturées dans l'île d'Helgoland. — *Héron-Royer :* Sur la reproduction de l'albinisme par voie héréditaire chez l'Alyte accoucheur et sur l'accouplement de ce batracien. — A propos de la question des grenouilles rousses. — *Th. Barrois :* Note sur le *Palæmonetes varians*. — *G. Cotteau :* Échinides nouveaux ou peu connus. — *J. de Guerne :* Sur quelques amphipodes marins du nord de la France.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XVI, fasc. 1, 1887). — *Sergi* et *Moschen :* Crânes péruviens antiques du musée anthropologique de l'Université de Rome. — *Riccardi :* Ornements en quartz des indigènes du Brésil. — *Kraus :* Instruments de musique dans la Micronésie et la Mélanésie. — *Zoja :* Mesure de la force musculaire de l'homme. — *Sommier :* Mensurations de 50 Sibériens dans la vallée de l'Obi.

— The Journal of mental science (t. XXXIII, n° 142, juillet 1887). — *Campbell-Clark :* Folie puerpérale. — *Irland :* Études psychiatriques en Amérique. — *Kowalewski :* Folie du doute. — *Davicè :* La théorie de l'induction. — *Heimann :* La cocaïne dans le traitement des maladies mentales. — *Fletsher-Bach :* Imbécillité et chorée. — *Keser :* Un cas de sommeil prolongé. — *Robertson :* Traitement de la catalepsie par les températures élevées et le galvanisme.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (t. XIII, fasc. 1, 1887). — *Borgherini :* Dégénérescences pseudo-systématiques de la moelle épinière consécutives aux méningites chroniques. — *Bernardini :* Hypertrophie cérébrale et idiotisme. — *Tonnini :* Paranoia secondaire. — *Saccozzi :* Noyau denté du cervelet. — *Musso :* Un second cas de conformation anormale des colonnes de Clarke. — *Seppili :* Les amyotrophies. — *Montalti :* Études expérimentales sur la docimasie pulmonaire par l'immersion dans l'eau chaude. — *Nicoletti :* Action momifiante du cyanure de potassium.

— American journal of mathematics (t. IX, n° 4, juin 1887). — *J.-J. Sylvester :* Lectures on the Theory of Reciprocants. — *Maurice d'Ocagne :* Sur une classe de nombres remarquables. — *M. Hermite :* Extraits de deux lettres adressées à M. Craig. — *F. Francklin :* Two Proofs of Cauchy's Theorem.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9348]

Bulletin météorologique du 24 au 30 août 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 24	756mm,82	16°,6	9°,5	25°,6	W. 0	0,0	Nuages à l'extrême horizon N.-E.	(1)	4° à Bodo; 5° au pic du Midi.	38° à Biskra; 33° à Madrid; 32° à Cagliari.
♃ 25	755mm,89	18°,1	9°,1	27°,4	E.-W.-E. 2	0,0	Cirrus W. 35° S.	»	3° au pic du Midi; 4° à Bodo.	42° à Madrid; 38° à Biskra; 34° à Barcelone.
♀ 26	753mm,34	20°,9	11°,5	28°,9	S.-S.-W. 1	0,0	Cirrus W.; cumulus S.-S.-W.	»	4° à Haparanda; 5°,6 au pic du Midi.	37° à Biskra, Laghouat; 33° à Cagliari.
♄ 27	754mm,49	19°,5	17°,1	24°,0	N.-N.-W. 1	8,8	Cumulus S.-W. — S.-S.-W.	»	5° à Haparanda; 6° au pic du Midi.	39° à Biskra et Barcelone; 33° à Cagliari.
☉ 28	752mm,56	19°,1	16°,9	23°,3	S.-S.-W. 2	16,5	Cumulo-stratus S.-S.-W. atm. très claire.	»	3° à Haparanda; 4° à Swinemünde.	39° à Biskra; 37° à Barcelone; 32° à Florence.
☾ 29	755mm,61	18°,3	13°,9	23°,0	S.-W. 4	2,1	Cumulus bas S.-W.	»	0°,2 au pic du Midi; 6° à Haparanda.	42° à Sfax; 40° à Barcelone; 32° à Cagliari.
♂ 30	755mm,47	19°,2	15°,9	24°,2	S.-W. 3	0,0	Cirro-stratus W.; cumul. W.-S.-W.; atm. claire.	»	3°,4 au pic du Midi; 8° au Puy-de-Dôme.	40° Aumale; 39° Barcelone; 36° à Cagliari.
Moyenne.	754mm,88	18°,81			Total. .	27,4				

Remarques. — La température moyenne s'est bien relevée; elle surpasse la normale (17°,9) de cette période. Le baromètre est un peu bas. — Des orages ont été signalés, le 27, à Biarritz, Chassiron, Dunkerque, île d'Aix, pic du Midi, Boulogne, Clermont; le 28, à Biarritz, île d'Aix, Cette, cap Béarn, Limoges, Biskra, Lyon.

(1) Depuis l'établissement du barrage de Suresnes, les cotes de la Seine au pont d'Austerlitz sont absolument fictives : il est dès lors inutile de les donner.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (24e ANNÉE) 10 SEPTEMBRE 1887.

ANTHROPOLOGIE

L'homme préhistorique en Espagne et en Portugal.

Jusqu'ici les temps préhistoriques de l'Espagne et du Portugal ne nous étaient connus que d'une façon bien fragmentaire. Sans le retentissement obtenu à la suite d'efforts patients et obstinés, par M. Ribeiro, pour ses trouvailles de silex tertiaires, sans l'activité de M. Tubino qui a organisé l'exposition de 1878, du chevalier Da Sylva, et de M. Vilanova, nous en serions même peut-être encore à nous interroger sur l'existence de découvertes et sur les âges préhistoriques d'au delà les Pyrénées, tellement les rares archéologues de ces régions trouvent encore peu de concours autour d'eux et ont de peine à donner à leurs travaux la suite et la publicité nécessaires.

Mais nous voilà aujourd'hui en présence d'un premier ouvrage de revision et de coordination générale. Nous le devrons à un savant français, M. Cartailhac, dont le livre magnifiquement illustré et enrichi d'une préface de M. de Quatrefages, qui ajoute à son importance générale, conservera, tout en s'adressant à tous les gens instruits, une des premières places parmi les publications spéciales du même genre (1).

(1) *Les âges préhistoriques de l'Espagne et au Portugal* (résultats d'une mission scientifique, par M. E. Cartailhac, directeur des *Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme.* — 1 vol. gr. in-8°, avec 150 gravures et 4 planches; Reinwald, édit., 1886.

I.

La première question à examiner à propos de cette publication est celle de l'homme tertiaire. Avons-nous maintenant quelque chose à changer ou à ajouter à l'exposé que nous en avons fait naguère ici même (1)?

M. Cartailhac, plus sceptique qu'il ne l'était et qu'il ne l'a jamais été, reconnaît bien toujours que certaines pièces des gisements de Thenay, du Puy-Courny et d'Otta offrent les caractères convenus de la taille intentionnelle. Il dit en particulier des silex du Puy-Courny que « leur aspect est tel que personne ne mettrait en doute l'action humaine, s'ils provenaient d'une station quaternaire ou néolithique ». Il n'en conclut pas moins que « *dans tous les cas*, il n'y a pas certitude suffisante; qu'il n'est pas absolument établi qu'il faille écarter les causes purement naturelles et que les traces irrécusables de l'homme tertiaire sont encore à découvrir ».

Mais quoi ! non seulement elles ne sont pas prouvées, ces causes naturelles, mais on ne peut pas les indiquer avec précision. « Si l'on venait à prouver qu'un conchoïde de percussion peut se produire sans la main de l'homme avec son plan de frappe, ses détails typiques, il faudrait regretter, dit M. Cartailhac, de s'être occupé si longtemps et si longuement déjà des pierres d'Otta, du tertiaire portugais. Mais jamais, à notre connaissance, ces caractères de l'action intelligente ne se sont produits naturellement. » Qu'on

(1) Voy. *Revue scientifique* du 3 octobre 1885.

n'écarte pas les causes naturelles, d'ores et déjà, c'est fort bien. Mais cette réserve ne peut avoir le but qu'on lui prête, d'écarter d'ores et déjà l'action d'un être plus ou moins intelligent.

M. de Quatrefages, il est indispensable de le constater, est très affirmatif dans un sens bien différent de celui de M. Cartailhac, dans la préface du même livre.

Il semble pourtant abandonner maintenant les silex de Thenay ; il abandonne aussi ceux du Portugal. Mais il déclare néanmoins que l'existence de l'homme tertiaire en Europe lui paraît « démontrée par l'observation directe ».

Il s'appuie pour cela sur les silex de Puy-Courny qui sont les plus probants, mais en outre et surtout sur deux faits généralement contestés. Le premier de ces faits est la découverte par M. Capellini de côtes de Balœnatus entaillées. Nous n'avons rien à en dire de nouveau. Le second est la découverte par M. Ragazzoni à Castenedolo, près de Brescia, d'ossements humains. Nous en avons dit un mot déjà dans une note de notre article sur l'homme tertiaire (*Revue scientifique*, 3 octobre 1885, p. 433). La grande autorité de M. de Quatrefages demande toutefois que cette découverte soit encore examinée de près (1).

Des os humains avaient déjà été trouvés à Castenedolo en 1860, puis en 1865. Ils avaient été jetés, car dès l'abord ils semblaient bien provenir d'une sépulture. C'est en 1879 et en 1880 qu'ont été mis au jour les derniers, qui représentent au moins quatre individus dont un enfant et un squelette presque entier de femme.

On comprend, dès l'abord, ce qu'il y a d'extraordinaire, d'invraisemblable, dans une trouvaille d'os si nombreux en un même point, au sein d'une couche tertiaire, quand dans tous les terrains quaternaires où les œuvres de l'homme abondent, on n'a trouvé qu'exceptionnellement quelques-uns de ses restes, presque toujours à l'état de fragment isolé. Ce qu'il y a de plus extraordinaire encore dans l'hypothèse de la contemporanéité de ces restes avec la couche marine où ils gisaient, c'est que des parties importantes du squelette de femme étaient encore dans leurs rapports naturels. Ainsi les vertèbres conservaient encore au rachis sa forme et sa continuité normales, et n'avaient subi aucun déplacement.

Les côtes reposaient parallèlement les unes sur les autres suivant leur direction habituelle. Dans quel genre de terrain se trouvaient cependant ces os. Dans de l'argile, où les os se ramollissent, se désagrègent, où les crânes se déforment constamment. Des ossements de Castenedolo ont bien été déplacés sous l'action de l'argile qui les recouvrait ; mais cette dispersion ne semble pas, dans chaque cas, s'être étendue au delà des limites d'une tombe. M. Topinard, qui s'est rendu sur les lieux de leur découverte, a rapporté des observations décisives dans ce sens. On a bien dit que huit à neuf couches différentes se superposaient à celles de leur gisement : 1° le diluvium ; 2° une argile rouge ; 3° des masses erratiques ; 4° un conglomérat ; 5° du sable jaune ; 6° des argiles variées ; 7° du sable gris ; 8° du sable jaune. La couche d'argile vert azuré, principal gisement des os, est bien en effet à l'étage immédiatement inférieur à ces couches et appartient au pliocène inférieur. Mais c'est sur le plan incliné d'une colline où les huit couches énumérées ci-dessus, sauf peut-être la dernière, ont été enlevées par dénudation, que les os ont été trouvés. Et ils gisaient dans l'argile vert azuré à la profondeur ordinaire d'une sépulture. Les naturalistes italiens, MM. Ragazzoni et Sergi, insistent beaucoup sur cette circonstance qu'on n'a observé au-dessus d'eux aucune trace de remaniement.

Mais on a rafraîchi la coupe de la fosse sous les yeux de M. Topinard et celui-ci n'a pu découvrir sur cette coupe aucune trace de stratification horizontale.

Partout l'argile était homogène et compacte et l'on conçoit que cette argile, rejetée dans le trou d'une fosse, après le dépôt de cadavres, n'ait pas tardé à adhérer aux parois, à se confondre avec la masse environnante sans conserver aucune trace de son remaniement.

Dernier détail enfin, le crâne de femme, qui a pu être mensuré, est bien conformé (indice céphal. 71,97 ; circonférence horizontale maxima = 515) et appartient à une race actuelle plutôt qu'à une race préhistorique.

Le bruit considérable qui s'est fait autour des ossements de Castenedolo est donc, il y a grandement lieu de le craindre, presque entièrement sans objet.

II.

L'époque quaternaire du Portugal et de l'Espagne est encore bien incomplètement connue et bien mal représentée dans la série des monuments que l'on possède. Elle est cependant représentée avec ses phases essentielles. Des silex du type de Saint-Acheul ont été recueillis, il y a déjà bien longtemps (1850, 1862), à San-Isidro, dans le gravier du Mançanarès. Deux pièces du même genre ont été recueillies en Portugal à Leiria, près de Lisbonne et dans une grotte de la presqu'île de Péniche.

Une industrie rappelant celle de la Madeleine, de la fin du quartenaire, a de même été retrouvée dans trois grottes, la grotte de Pena la Miel, près Nieva de Cameros (Vieille-Castille), fouillée par M. Louis Lartet, en

(1) Dans son plus récent ouvrage, *Introduction à l'étude des races humaines*, p. 60 et 100, il la défend encore avec une nouvelle insistance.

1865, celle d'Altamira, non loin de Santander (1875, 1879 et 1881), celle de Serinya.

Une chose importante distingue ces stations de nos stations correspondantes : c'est l'absence totale du renne qui n'a pas franchi les Pyrénées sur le versant français desquelles il a séjourné longtemps.

Particularité plus singulière, la race humaine qui était répandue dans le midi de la France, la race de Cro-Magnon, dont les caractères se retrouvent chez les Basques et les Guanches, n'est précisément pas celle à laquelle se rapportent les seuls restes humains découverts jusqu'ici dans les terrains quaternaires de la péninsule. Ces restes d'ailleurs se réduisent à un crâne incomplet, une portion de maxillaire inférieur et quelques fragments d'os longs, qui gisaient à 3^{m},70 de profondeur, à Valle de Arcero près Villa Nova da Rainha (Portugal). M. de Paula, qui les a étudiés, les rapporte à la race mésaticéphale de la caverne belge de Furfooz. Cette race, il est nécessaire de mentionner le fait, pour rendre ce rapprochement compréhensible, aurait d'ailleurs été retrouvée dans des sépultures néolithiques de l'Hérault et à Lombrives (Ariège) (1). Quelques crânes ayant des traits communs avec ceux de la race de Cro-Magnon ont toutefois été trouvés dans les sépultures très anciennes et très curieuses de Mugem. M. Cartailhac range ces sépultures dans nos temps actuels ; il en fait des sépultures néolithiques ; mais elles correspondent aux kjökkenmöddings du Danemark, qui, ainsi que nous l'avons écrit, il y a longtemps, représentent bien la transition de l'époque quaternaire à l'époque néolithique. C'est d'ailleurs à peine si on peut les appeler des sépultures, car aucun objet quelconque n'accompagne les squelettes humains. Ceux-ci sont eux-mêmes disséminés à travers un énorme amas de coquilles et autres débris de cuisine. Cet amas, qui n'est pas isolé, est le cabeço d'Arruda, de cent mètres de long. Les coquilles qu'il renferme (*Lutraria compressa, Ostrea, Buccinum, Pecten*) ne se trouvent plus vivantes qu'à 25 kilomètres environ de Mugem, où l'Océan arrive encore, dans le limon des eaux salées du Tage. Il a donc dû être édifié à une époque probablement antérieure au dernier soulèvement du littoral portugais, époque où les eaux marines remontaient jusqu'à Mugem. La plupart de ces coquilles sont triturées, mêlées de vase desséchée et de sable. Les ossements recueillis là ont permis de reconnaître les genres *Bos, Cervus, Ovis, Equus, Sus, Canis, Felis, Meles, Viverra, Lepus*, des poissons, quelques oiseaux. Ces os fragmentés, parfois brûlés, ne semblent pas avoir été rongés. M. Cartailhac en conclut que les auteurs des amas de Mugem ne possédaient pas, comme ceux des kjökkenmöddings danois, un chien domestique. M. de Quatrefages, qui fait de l'époque des kjökkenmöddings *une époque du chien*, accepte cette importante conclusion. Et il ajoute : « Cela semblerait indiquer que le nord et le midi de l'Europe ont été abordés dans ce temps reculé par deux populations distinctes, peut-être même par deux races différentes, dont une seule avait commencé à résoudre le grand problème de la domestication des animaux. » L'industrie de Mugem ne peut guère nous renseigner à cet égard. Elle consiste notamment en des pointes de flèches grossièrement taillées, d'un silex d'ailleurs très médiocre ; en pointes, poinçons, poignards et spatules en os ; en fragments de poteries. Encore ces derniers ne se trouvent-ils que vers la surface. Les poteries n'ont-elles donc été connues des auteurs des amas coquilliers de Mugem que vers la fin de leur formation ? Le fait serait à rapprocher des découvertes de poteries (1) faites par M. Dupont dans les cavernes belges de la Lesse (Furfooz, le Trou du frontal, etc.), habitées par les hommes de la race de Furfooz contemporainement avec le renne, le saïga, le bouquetin, le lemming, rangées par conséquent dans l'époque quaternaire du renne, mais qui pourraient être synchroniques des amas de Mugem. Parmi les débris humains du cabeço d'Arruda, se trouveraient en effet des crânes ayant les caractères des crânes quaternaires cités plus haut, ceux de la race belge de Furfooz.

Ces débris consistent en des squelettes disséminés dans la masse ou plus généralement vers la base. On en a découvert plus de quatre-vingts depuis 1865. Ils n'étaient pas allongés, mais figurent assez bien des cadavres primitivement placés accroupis, les genoux au menton, dont les restes se sont écroulés en petits tas isolés. Quelques-uns ne sont que des assemblages confus d'os, comme s'ils avaient été déposés là, les chairs une fois disparues. Cet aspect d'ailleurs semble tout accidentel et tenir à l'action du sol. La plupart de ces squelettes, nous l'avons dit, rappellent la race de Cro-Magnon. Leurs crânes cependant ont certains caractères distinctifs essentiels. Très dolichocéphales en effet (indices de sept crânes : de 71, 11 à 75, 56), leur face n'est pas large comme chez les crânes de Cro-Magnon, mais allongée, harmonique avec le crâne. De plus, leur capacité semble faible. Le mieux caractérisé a des bosses sourcilières saillantes, un front très fuyant, un certain aplatissement postérieur (Cartailhac, planche II, fig. 3). Chez presque tous (dolichocéphales masculins) le prognathisme sous-nasal est considérable. Les os malaires sont petits, les arcades zygomatiques peu saillantes.

Deux crânes seulement parmi tous ceux de Mugem

(1) De Quatrefages. *Histoire générale des races humaines*, p. 108.

(1) M. de Quatrefages admet l'origine quaternaire de ces poteries et défend les opinions de M. Dupont (*Histoire générale des races humaines*, p. 75).

Beaucoup d'archéologues, dont M. G. de Mortillet, croient qu'elles ont été introduites dans les couches quaternaires à la suite de remaniements et soutiennent que l'homme d'Europe n'a connu l'usage de la poterie que depuis l'introduction de la civilisation néolithique.

sont brachycéphales. C'est sur ces crânes-là que MM. Hamy et de Quatrefages ont reconnu des traits de la race de Furfooz (*Crania ethnica*, p. 33).

Un troisième type a été reconnu à Mugem. Il est d'ailleurs représenté par un seul crâne. Ce crâne est brachycéphale (indice 82, 56). Mais ce qui le distingue, c'est l'aspect vraiment mongolique de sa face, aspect qui frappe du premier coup d'œil. (Cartailhac, planche II, fig. 1.)

III.

Les stations néolithiques de l'Espagne et du Portugal semblent avoir été surtout des stations de plein air, grâce au climat plus favorable. Cependant on y a retrouvé et fouillé pas mal de grottes naturelles habitées jadis par l'homme de la pierre polie. Parmi celles dont les fouilles assez complètes sont le mieux connues, on cite d'abord la *Cueva lobrega* (grotte ténébreuse) dans la sierra Cebollera. Elle a été visitée par M. Louis Lartet. Les ossements d'animaux qu'on y a recueillis paraissent se rapporter (sauf bien entendu, ceux assez nombreux de cerf, de chevreuil) à des espèces domestiques : races de bœufs, de chèvres, sanglier ou cochon très abondant, etc. « Le trait le plus curieux de la faune de cette caverne, dit M. Cartailhac, c'est la présence de restes assez nombreux d'un animal du genre chien, différant nettement du loup, du chacal et du renard, par des caractères dentaires qui sembleraient dénoter des instincts encore plus carnivores. On ne peut décider si cet animal avait aussi subi l'influence de la domestication. »

Il est fâcheux vraiment qu'il ne nous soit pas donné des détails plus complets et plus précis sur ce chien, dont l'existence offre peut-être un très grand intérêt à tous les points de vue. Ne s'agit-il pas du *Cuon primœvus ?*

L'industrie humaine de la *Cueva lobrega* appartiendrait, suivant M. Cartailhac, à la *fin de la période néolithique.*

Cette industrie consiste en aiguilles, en poinçons et lissoirs en os; en poteries faites à la main et cuites en plein air. Ces poteries, quoique de fabrication très simple, sont ornées soit à l'aide d'entailles ou d'applications de bandes d'argile, soit à l'aide d'impressions faites avec un poinçon en os ou un morceau de bois ou surtout avec les doigts et les ongles, impressions qui forment des bandelettes entre-croisées, comme on en a observé sur de la poterie des palafittes du lac Fimon en Italie.

La *Cueva de la Mujer*, grotte des environs de Grenade, étudiée par M. Mac-Pherson, a servi de sépulture, après avoir servi d'habitation. Elle renfermait, parmi des débris de poteries assez semblables à ceux de la *Cueva lobrega*, un fragment sur lequel M. Mac-Pherson a observé une image solaire où, *avec beaucoup de bonne volonté*, il aurait distingué une figure humaine. On signale parmi les autres objets de son industrie un bouton en pierre, et un anneau de bras fabriqué avec le test d'une grande valve de petoncle. — De nombreuses grottes néolithiques qui ont, elles aussi, servi de sépulture, ont été fouillées à Gibraltar. Et cela depuis déjà fort longtemps. Les résultats de ces fouilles ont été publiés par leur principal auteur, le capitaine Brome (1863) et par M. Georges Busk (1869). Il n'y a rien d'ailleurs de bien particulier à signaler dans leur matériel industriel. Mais c'est non loin de ces cavernes néolithiques, près de Gibraltar, qu'a été découvert dans une gangue très compacte, très adhérente, le fameux crâne de Forbes' Quarry. Ce crâne célèbre, jugé très ancien notamment d'après ses caractères, MM. de Quatrefages et Hamy l'ont placé à côté du crâne de Néanderthal. Les arcades sourcilières forment en effet une saillie considérable; ses orbites énormes sont presque arrondies; ses narines sont très larges; sa face, large et prognathe; son front, très fuyant. Il est peu volumineux et ses parois sont très épaisses. M. Francisco de Paula e Oliveira, qui a traité la partie anthropologique du livre de M. Cartailhac, semble quelque peu disposé à contester sa grande ancienneté. Selon lui, au surplus, ses formes seraient reproduites avec quelque adoucissement sur un frontal d'une sépulture bien certainement néolithique, celle citée tout à l'heure de la *Cueva de la Mujer*, et aussi, partiellement, sur des ossements, d'ailleurs plus anciens, des amas de coquilles du Portugal. Mais il remarque aussi que MM. de Quatrefages et Hamy ont retrouvé des traits effacés de la race de Forbes' Quarry jusque dans la population moderne de la péninsule espa- gnole.

D'autres grottes encore ont été plus ou moins bien fouillées, dont une dite du Parpallo, sur le Monduber, province de Valence, a peut-être été habitée dès l'époque quaternaire.

Un atelier de silex, au moins, a été découvert en Espagne, à Arguilla, et deux camps retranchés ont été signalés, l'un en Espagne, l'autre en Portugal. Le second nous est bien connu grâce à un travail de M. Ribeiro (1878), en portugais et en français. Il est situé sur un plateau dominant le Tage, au hameau de Lycea, près de Barcarena, au sud-ouest de Lisbonne. Les haches polies en diorite et basalte ne sont pas rares dans son enceinte, ainsi que des outils en os et des restes de repas (bœuf, cerf, chèvre, cheval, loup, lapin), surtout des restes abondants de cochon. Il s'y trouve des grottes éboulées en partie, dont une renfermait des os humains avec des objets néolithiques, silex et vases en terre. On ne saurait affirmer que retranchement et grottes sont absolument contemporains.

De toutes les grottes purement sépulcrales fouillées en assez grand nombre en Espagne, notamment dans la province de Grenade, la plus digne d'attention est

la *Cueva de los Murcielagos* (grotte des chauves-souris). On y a trouvé en effet avec des haches polies, des silex, des os travaillés, une industrie néolithique, en un mot, des objets extraordinaires pour une époque aussi reculée.

Ce sont, avec un diadème en or, des fragments de tissus variés et ornementés, un bonnet en sparterie, une bourse et des sandales également en sparterie, une cuillère en bois. Nous le répétons, tous ces objets, dont certains assez bien conservés pour paraître récents, offrent par leur rareté un intérêt frappant. Une autre grotte, donnée sans détails suffisants comme du même âge, offrirait d'ailleurs, gravés sur ses parois, de grossiers symboles ou des hiéroglyphes figurant la lune et le soleil, l'arc et des flèches, une épée, des arbres, des bonshommes, etc.

Les grottes sépulcrales fouillées en Portugal ne sont pas moins remarquables, loin de là. Nous citerons en première ligne celles de Cesareda, à droite du Tage, à six kilomètres de la mer, et surtout la première de ces grottes, la célèbre *Casa da Moura* (maison de la Mauresque). Cette grotte a fourni d'abord un crâne sur lequel a été commencée une trépanation posthume. A son propos, M. Cartailhac fait observer que le polissage que l'on a cru intentionnel sur les bords des rondelles crâniennes détachées après la mort résulte simplement du frottement du silex servant de scie, et qu'en effet on procédait aux trépanations aussi bien par sciage que par raclage.

Incidemment, en outre, notre auteur croit pouvoir soutenir que les trépanations posthumes, qui ont été l'occasion de bien des hypothèses et des discussions, avaient d'habitude pour but de vider le crâne de son contenu putrescible, tout simplement.

Dans le matériel industriel d'âge néolithique de la *Casa da Moura*, plusieurs pièces sont à signaler particulièrement. C'est d'abord une pointe de trait, plate et losangée avec soin, en bronze ou *en cuivre*. La présence d'une pièce semblable au milieu d'outils de pierre n'est pas chose exceptionnelle. Dans le midi de la France comme en Portugal, le *cuivre*, dit M. Cartailhac, ou le bronze, fut isolément utilisé par les populations néolithiques.

Le type des pointes de flèche en silex qui domine à la *Casa da Moura* est le type losangé à base plus ou moins concave. Bon nombre de ces flèches et des pointes de trait dentelées finement et minces sont d'un travail admirable. De longues épingles en os, des perles en jayet, des boutons en os, des pendeloques en pierre de couleur, etc., tout cela annonce, malgré la grossièreté de la poterie faite à la main, une civilisation déjà raffinée qui touche à celle du bronze. L'influence de cette dernière est encore plus manifeste sur certains objets d'ornement, d'un usage quelque peu énigmatique. Ce sont des plaques d'ardoise minces avec trous de suspension. L'une est en forme de crosse ; la plupart sont plus ou moins quadrangulaires. Toutes sont couvertes d'une ornementation de chevrons ou dents de loup et de bandes minces brisées en zigzags, d'un caractère qui appartient à l'âge du bronze.

Les grottes sépulcrales de Cascaes, à l'embouchure même du Tage, ont un mobilier funéraire fort analogue. Les pièces à signaler sont des pierres aiguisées, des rouleaux en calcaire blanc presque cylindriques, des perles et pendeloques en roches vertes, en coquille, etc., de curieux cylindres en os dont l'un, affilé aux deux bouts avec une dépression annulaire au centre, rappellerait un ornement que des peuplades (Toutsagmioutes) de l'Amérique du Nord portent suspendu à la cloison du nez, des vases en calcaire, deux petites lames de poignard en cuivre ou en bronze, des herminettes en marbre blanc. Ces dernières sont assez particulières à la civilisation néolithique du Portugal. Elles consistent en des pierres aiguisées en biseau, imitant des haches montées en herminettes. Dans une grotte voisine des précédentes, celle de Carvailhal, on a enfin recueilli, avec des objets semblables (tels que plaques d'ardoise, bol en calcaire, etc.), une figurine en terre cuite, figurine rappelant le cochon, creuse, ayant servi de vase, ouverte sur les reins et portant un couvercle en pierre. La station lacustre de Laybach (Autriche), où les figurines de ce genre abondent, appartient à l'aurore de l'âge du bronze.

Les grottes sépulcrales artificielles, creusées de mains d'hommes, ne manquent pas plus en Portugal qu'en Espagne. Celles de Palmella, situées dans la chaîne de l'Arrabida, entre l'embouchure du Tage et celle du Sado, sont les plus connues. Elles ont été fouillées et signalées de longue date, notamment en 1878, par M. Carlos Ribeiro. Elles se distinguent par leurs poteries très ornées et d'un travail bien supérieur à celui des précédentes, poteries qu'on ne rencontre pas dans le centre de la France. On y a trouvé des bols en calcaire comme précédemment, et la présence de ces bols prend ainsi le sens d'un caractère général des grottes néolithiques et sépulcrales du Portugal. Les perles en *callaïs* y sont nombreuses. Vu la provenance encore inconnue de la *callaïs*, elles donnent lieu de la part de M. Cartailhac à d'utiles comparaisons. La matière appelée déjà *callaïs* par Pline se rapproche par sa couleur du vert de l'émeraude. Les perles qui en sont faites sont toutefois, les unes comme marbrées de parties blanches et de parties bleuâtres, les autres maculées de veines et de taches brunes ou noires. « Elle est translucide ; sa cassure est compacte comme celle de la cire. Elle raye le calcaire, mais est facilement rayée par une pointe d'acier. Sa composition est voisine de celle de la turquoise d'Orient. » On a trouvé des perles de callaïs en France comme en Portugal, mais seulement en des îlots industriels distincts par quelques caractères et représentant l'apogée de la civilisation néolithique. Elles sont généralement accompa-

gnées de perles d'or dans le Midi de la France, mais non en Portugal, où l'or néolithique fait jusqu'à présent défaut. Leur présence à Palmella, ainsi que celle de pièces de métal (cuivre ou bronze) pouvant être assimilées à des épingles à tête discoïdale aplatie, semblent résulter d'une importation plus ou moins directe.

Des grottes artificielles, on passe sans transition aux monuments mégalithiques. L'exacte correspondance des unes aux autres se voit notamment aux îles Baléares où des édifices quadrangulaires en blocs assez bien équarris, sont construits sans ciment sur le plan intérieur des grottes artificielles.

Les monuments mégalithiques, dolmens avec et sans tumulus, allées couvertes, alignements, ne sont pas rares en Portugal, où un bon nombre ont été fouillés. Il n'en est pas de même d'ailleurs en Espagne, où, si, d'après divers renseignements, ils abondent encore dans certaines provinces, peu ont été bien méthodiquement étudiés. Nous signalerons, comme une des particularités distinctives des dolmens ou *Antas* du sud du Portugal, la présence d'objets en ivoire; d'où on a pu conclure à la survivance d'un éléphant quaternaire à leur époque, ou à des relations suivies avec le nord de l'Afrique. Bon nombre de pierres dolmeniques de la Péninsule sont garnies de groupes de ces petits godets qui, observés dans presque toute l'Europe, sont bien connus en archéologie sous le nom de *cupules* et ont été bien des fois discutés. Ils semblent, notamment en Scandinavie, se rattacher à l'âge du bronze.

« Dans toute la péninsule indienne, rappelle à ce propos M. Cartailhac, des cupules semblables sont notées et vénérées comme signes sacrés; dans les pèlerinages bouddhistes, on voit les femmes indoues apporter de l'eau du Gange jusque dans les montagnes du Pendjab, et en arroser des creux pratiqués à la surface de certaines pierres conservées dans les temples où elles vont implorer la faveur de la divinité en vue de devenir mères. »

IV.

L'archéologie préhistorique de l'Espagne et du Portugal offre un double intérêt au point de vue des origines de la métallurgie.

Le sol de la Péninsule renfermerait en abondance du cuivre à l'état natif. Ce métal est toutefois répandu surtout à l'état de sulfure dont le traitement est assez compliqué. Il se présente aussi sous forme de cuivre oxydulé d'un beau rouge et de cuivre carbonaté vert ou bleu. Ces mines, où les filons de minerai se perdent sous une couverture souvent épaisse de minerais de fer terreux ont-elles été exploitées dès la fin de l'époque néolithique, malgré les difficultés grandes de leur exploitation? Cela semble probable pour plusieurs raisons. D'abord, dans plusieurs de ces mines, par exemple celles de Cerro Muriano, près Cordoue, de Milagro près de Covadonga (Asturies), de Ruy-Gomès dans l'Alemtejo en Portugal, etc., on a trouvé de lourds marteaux en pierres dures, diorite, quartzite.

A Milagro, on a trouvé de plus un instrument en corne de cerf, rappelant ceux dont se servaient les mineurs de l'époque néolithique pour l'extraction du silex.

D'un autre côté, une époque du cuivre semble avoir précédé dans la Péninsule l'époque du bronze (1). Les quelques objets de métal mentionnés plus haut sont en effet, on l'a vu, signalés comme étant plus probablement en cuivre pur. Beaucoup de ces haches plates aux formes simples, qui semblent imitées de celles des haches de pierre et qui ont été données comme ayant servi de valeurs d'échange, de monnaies, à la fin de l'âge de bronze, ont été recueillies en Espagne et en Portugal. Elles sont dépourvues d'ornements, et leurs dimensions varient de 5 à 30 centimètres. Particularité qui est la cause même de toutes les discussions qui ont eu lieu à leur endroit, on ne connaît pas la provenance de la plupart d'entre elles. Un certain nombre ont figuré dans les mobiliers funéraires. Elles n'ont aucun caractère local, car on en a retrouvé depuis la Scandinavie et l'Irlande jusque dans l'Inde. Quelquefois, en Angleterre, dans le Finistère et les Côtes-du-Nord, comme en Portugal, elles appartiennent nettement à des sépultures de transition de la pierre au bronze. Enfin, en Suisse, elles se montreraient exclusivement dans les stations de la fin de l'époque de la pierre. M. Cartailhac conclut qu'elles ont été importées à ce dernier moment, inaugurant par leur dissémination l'ère de la métallurgie. Deux de celles qui figurent dans les collections de la Péninsule auraient été recueillies dans d'anciennes mines de cuivre. On sait de longue date que beaucoup d'entre elles paraissent en cuivre pur. Des analyses ont confirmé que la plupart de celles de la Péninsule ne renferment aucune trace d'étain.

La présence de moules sur d'autres points de l'Europe prouve enfin qu'on en a fabriqué sur place.

En a-t-il été de même pour les objets de bronze, ou ces objets proviennent-ils tous du commerce d'importation?

On connaît en Espagne et en Portugal, au moins deux gîtes d'étain. Ils ont été exploités en grand, mais probablement à une époque historique. Des gîtes

(1) C'est ce qui résulte encore plus clairement des recherches faites sur la côte sud-est entre Carthagène et Almérie, par MM. Sivet. L'ouvrage de MM. Sivet (*les Premiers âges du métal dans le sud-est de l'Espagne*), non encore publié, vient d'être en Espagne (avril 1887) l'objet d'une distinction importante. Il a obtenu le prix dans le concours ouvert par la ville de Barcelone à laquelle M. Martorell avait légué 20 000 francs pour récompenser le meilleur ouvrage sur l'archéologie espagnole.

semblables ont-ils été exploités plus anciennement ?

Les données vagues résultant des légendes anciennes sur la provenance des métaux sembleraient l'indiquer. Ainsi M. Hans Hildebrand place en Espagne les fameuses Cassitérides, le pays de l'étain pour les anciens. Il est donc plus que probable que les habitants de la Péninsule ont livré au commerce antique de l'étain comme du cuivre. Mais il ne s'ensuit pas naturellement qu'ils n'ont pas reçu le bronze de l'extérieur.

Devant le bronze, c'est la hache, l'outil de silex qui a disparu, non la pointe de flèche. La transition est surtout caractérisée par des sépultures à cistes de pierre, c'est-à-dire des caissons formés de dalles de pierre. On les a observées près d'Odemira et dans l'Algarve, sur la serro de Castello près d'Almada, sur la serro dos Corveros, etc., etc. Ces sépultures présentent une entière analogie avec les tombeaux à cistes de pierre de la Vistule. Mais ils renferment d'abord des corps entiers, puis, réduites en dimension, des urnes cinéraires seules, les cistes de la Vistule ne renfermant jamais de corps, et renfermant toujours un certain nombre d'urnes cinéraires à la fois. Le type des urnes n'est d'ailleurs nullement le même : ces urnes, recouvertes d'une rondelle de pierre, sont pour la plupart sphériques avec une ouverture moyenne. Elles contenaient quelquefois, avec les os humains, des objets de cuivre ou de bronze, des ornements, des armes, les uns à moitié détruits par le feu, les autres entiers.

A part ces sépultures, les monuments de l'âge du bronze pur sont peu nombreux, ou, pour être plus exact, ils sont restés inexplorés et ont été détruits prématurément en Espagne et en Portugal. Les cachettes qui, ailleurs, nous ont si bien renseignés sur les habitudes des premiers métallurges de l'Europe, ont été négligemment ramassées et souvent dispersées sans profit. Les étiquettes des musées nous en signalent cependant plusieurs. Pour les véritables stations, on n'en connaît pour ainsi dire pas. Les objets recueillis çà et là isolément ont été jadis détruits en très grand nombre, fondus pour la valeur du métal. Ceux que l'on possède encore suffisent toutefois pour se faire une idée de la physionomie de l'âge du bronze dans la Péninsule. Voici ce qui résulte en première ligne de leur étude. Des pièces caractéristiques, des haches, offrent certaines particularités de formes peu communes. Ce sont des haches à talon et à deux boucles. On les a rencontrées d'une part dans l'Ariège, les Hautes-Pyrénées, la Gironde, et d'autre part dans les comtés de Cornwall, de Somerset, de Cork et en Irlande. On ne les a pas rencontrées dans le reste de la France, ni en Italie, ni plus loin en Europe.

« Un lien positif a donc rattaché l'Espagne et le Portugal au sud-ouest de la France et au sud des îles britanniques. » De quelques indices il résulterait que, de ces trois régions, c'est la Péninsule qui a été un centre de fabrication et de commerce pour l'industrie du bronze. Cette hypothèse seule jusqu'à présent nous permet de croire que cette industrie n'a pas été là moins florissante qu'ailleurs.

Pour l'âge du fer, on ne possède également en Espagne et en Portugal que des pièces isolées ou à peu près. Un certain nombre d'entre elles ont une provenance non douteuse.

Elles prouvent l'existence d'importantes nécropoles dans les deux pays. Mais celles-ci n'ont pas été fouillées méthodiquement. Parmi les pièces qui en ont été retirées, il en est cependant qui permettent de juger de leur importance, de leur physionomie et même de la place chronologique qu'elles occupent. Ce sont notamment des sabres à lame courbe, sabres ondulés, avec pommeau représentant le plus souvent un profil de tête de cheval.

Ils sont bien des fois figurés sur les vases peints dits étrusques, vases copiés très souvent sur de vieux modèles grecs. Un exemplaire de ce genre d'épées fut exposé au Trocadéro en 1878. Il provenait d'une tombe de la région du Pinde, et on a fixé son âge au ve siècle avant Jésus-Christ. Des archéologues ont vu dans ces armes le *kopis* des anciens et leur attribuent une origine orientale. Elles correspondent en tout cas à la belle époque grecque, et on les retrouve tout le long de la Méditerranée. Le commerce maritime les avait introduites en Espagne et en Portugal probablement avant le IVe ou le ve siècle avant notre ère.

Suivant M. Sophus Muller, elles seraient le prototype « des courtes épées et longs couteaux à un tranchant qui, partout, en France, dans la vallée du Danube et dans le Nord, appartiennent au premier âge du fer ». Cela reculerait leur antiquité au delà du VIIIe siècle avant notre ère.

A l'âge du fer espagnol appartiennent sans doute les tombes situées les unes au sud de l'Alemtejo du côté de Ourique, les autres à Bensafrim, tombes à inhumations, véritables caisses rectangulaires formées de cinq à six dalles, dont une porte une inscription. Ces tombes ont livré notamment des épingles en bronze tellement grandes qu'on en a fait jusqu'à des armes, des fragments de bronze et de cuivre, des tessons de poterie grise, des perles de verre.

Leurs broches et épingles de bronze leur assigneraient une antiquité très grande. Mais les inscriptions des stèles, qui d'ailleurs n'ont pu être déchiffrées, tendraient à les rajeunir.

Il est enfin à mentionner parmi les derniers monuments préhistoriques de la péninsule des ruines de villes et de forteresses. On connaît notamment celles qui occupent quelques sommets de la région montagneuse de la province de Minho (Portugal). M. Martino Sarmento a dégagé les fondations et la base des murs de bon nombre de maisons d'une de ces villes an-

ciennes, celle de Sabroso. Elles étaient circulaires, d'un diamètre de 3m,50 à 5m,30. Leur façade était faite d'un auvent arrondi supporté par six piliers. Au milieu se trouve encore un bloc de pierre destiné à porter une poutre pour le toit. Les pierres qui formaient les deux montants de la porte d'entrée étaient agréablement sculptées. Peu d'objets ont été recueillis : des fibules en bronze, des fragments de fer, des fusaïoles, des poteries. Ils accusent un certain rapport avec le premier âge du fer italien.

A Mycènes, M. Schliemann a mis au jour des frises sculptées qui rappellent celles des cités fortifiées de Salvoso, de Briteiros. « Ce sont les mêmes cordons en relief, les mêmes spirales et méandres, ce sont les mêmes siwastikas simples ou flamboyants sur de nombreux objets. » Les mêmes influences asiatiques se seraient donc fait sentir de la Grèce jusqu'aux extrémités de l'Ibérie. Et l'origine des cités préhistoriques de la péninsule remonterait au VIIIe ou IXe siècle avant notre ère, et serait par conséquent en rapport avec l'introduction du fer.

Parmi les objets isolés du matériel archéologique de la Péninsule, objets qui mériteraient une attention particulière, nous ne pouvons omettre les fameuses statues de pierre dont on a vu un bon nombre d'échantillons à l'Exposition universelle de 1878. Ce sont des femmes soutenant toutes des deux mains un vase, une coupe, contre la ceinture ou au niveau du nombril. Elles ont été l'objet de nombreuses dissertations. Et tout d'abord elles ont rappelé les *Kamennya baby* (bonnes femmes de pierre) de la Russie méridionale.

Ces dernières sont également d'origine inconnue. Mais elles semblent répandues surtout dans les plaines de la mer Noire où se place la patrie originaire des Goths. Et des archéologues signalant quelques indices d'un rapport réel entre elles et les peuples goths, attribuent à ces peuples aussi bien celles d'Espagne que celles de Russie. Leur hypothèse est plausible, puisqu'on en a trouvé un petit exemplaire à Petrossa en Valachie, parmi les objets d'or reconnus comme gothiques.

Mais M. Cartailhac nous donne le fait suivant comme bien capable d'en faire reculer leur origine. Au musée de Copenhague, se trouve un petit couteau de bronze provenant du Holstein. La poignée de ce couteau figure un homme avec d'énormes anneaux aux oreilles, deux torques au cou, un caleçon pour tout costume, et, dans ses mains, à la hauteur du nombril, un large bol. Ce poignard pourrait appartenir à l'âge du bronze. Nous rappellerons donc l'hypothèse que nous avons émise il y a bien longtemps et d'après laquelle il faudrait se demander si les statues en question ne sont pas des représentations de la déesse mère, figure de la terre, symbole de la fécondité, dont le culte, partagé plus ou moins par tous les peuples de l'Asie Mineure, se perd dans la nuit des temps. Mais ce rapprochement, nous y insistons, est pour nous-même aussi hypothétique que peut l'être celui de M. Cartailhac.

Les géographes anciens qui désignent sous le nom d'Ibères les premiers habitants de la Péninsule, placent une Ibérie à l'est de la Colchide, au sud du Caucase. Il n'y a peut-être entre ces Ibères d'Asie et ceux d'Espagne qu'une similitude de nom. Bien des ethnographes (1) cependant admettent l'existence de rapports certains entre eux. Mais d'autres, tels que M. d'Arbois de Jubainville, assimilent les Ibères d'Espagne aux Atlantes et les font venir du nord de l'Afrique.

Il n'y a pas de doute pour nous, en tout cas, que l'Espagne a reçu des migrations plus ou moins directes de l'Asie. Mais peut-être le nom d'Ibères appliqué à la population de toute la Péninsule n'avait-il qu'un sens géographique. Trois races principales au moins semblent en effet l'avoir occupée aux temps préhistoriques, indépendamment de celle représentée par les crânes décrits ci-dessus. La première en date est probablement celle des Atlantes qui se rattache à la race de Cro-Magron et qui est représentée en Afrique par les Berbères, dans les Canaries par les Guanches et en Espagne par les Basques. Ces derniers se trouvent depuis longtemps signalés, du fait même de leur langue, comme un peuple d'origine préhistorique. Leurs caractères crâniens ont été nettement rapprochés par Broca de ceux des hommes de Cro-Magnon. Leur langage possède encore des legs évidents de l'âge de la pierre : ainsi les noms de la *hache*, de la *pioche*, du *couteau*, du *ciseau*, ont tous pour racine commune un mot signifiant *pierre*.

Quant aux Ibères, ils nous sont décrits par les anciens comme des hommes de teint basané, cheveux noirs, abondants et crépus, de petite taille, agiles, courageux, résistant facilement aux fatigues, aux intempéries, fidèles et dévoués à leurs chefs.

Un trait qui leur est attribué aurait encore appartenu naguère aux Basques. Leurs femmes bravaient intrépidement les douleurs de l'enfantement et, à peine accouchées, elles cédaient le lit à leurs maris et les servaient (2).

Mais la répartition et les caractères des races actuelles dans la Péninsule tendraient à prouver que les Ibères étaient d'origine différente de celle des Basques. D'après M. Tubino (3), en effet, le midi, le centre et l'est de la Péninsule sont encore occupés par une population de race dolichocéphale, à face médiocrement orthognathe, mais fine, délicate et gracieuse. Tandis que le nord et l'ouest seraient occupés par une race au crâne volumineux, mésaticéphale, à face orthognathe,

(1) V. Lagneau, *Anthropologie de la France*, p. 599.

(2) Da Silva Amada, *Ethnogénie du Portugal* (*Revue d'anthropologie*, 1880, p. 268).

(3) *Revue d'anthropologie*, 1877, p. 104.

mais forte, énergique, vigoureuse. A notre avis, cette dernière pourrait bien être un mélange de Celtes, de Ligures et de Basques, comme la précédente un mélange d'Ibères et de Maures ou d'Arabes. La troisième des races préhistoriques de la Péninsule serait en effet celle des Celtes et des Ligures plus ou moins confondus. Quarante crânes portugais nous ont récemment été apportés des Açores par M. Pacheco. Ils se distinguent par un aspect féminin, un front droit, l'angle des orbites mince, des orbites hautes, une mâchoire petite, ainsi que toute la face, une dolichocéphalie presque constante. Doit-on reconnaître en eux les caractères des Ibères? Suivant M. Da Silva Amada toutefois, la plupart des Portugais ont les cheveux châtains et les yeux bruns ou brun clair, la peau blanche. Le type portugais, dit-il, est une transition du Français où le type blond tend à prédominer (?), à l'Espagnol où le type brun excelle? Mais nous n'avons encore que des données bien incomplètes sur l'ethnologie actuelle de la Péninsule.

S. Zaborowski.

VARIÉTÉS

Le transport des gros monolithes dans l'antiquité.

Tous les grands peuples de l'antiquité, dont les puissants rois pouvaient rassembler en un même lieu une multitude innombrable d'esclaves et de gens corvéables, à la seule condition de les nourrir et de leur fournir de l'eau potable, ont su extraire, tailler, transporter et mettre en place, même à une certaine hauteur, de gros blocs calcaires ou granitiques, d'un poids considérable. Citons comme exemple : en Égypte, les architraves de la salle hypostyle à Karnak, du poids moyen de 65 tonneaux et posés sur des colonnes de 21 mètres de hauteur; les obélisques et les colosses dressés debout à l'entrée des temples; les chambres mortuaires dont une, suivant Hérodote, cubait 344 mètres, et qui, taillée et évidée, pesait encore 500 tonneaux; un bloc non encore taillé, dans les ruines de Balbeck, de 900 tonneaux.

En Italie, le dôme du tombeau de Théodoric élevé à Ravenne par les Ostrogoths; ce monolithe provient des carrières de l'Istrie, de l'autre côté de l'Adriatique; il pèse évidé 500 tonneaux.

Dans l'ancienne Gaule, les dolmens recouverts de pierres énormes.

En Mésopotamie, les constructions de Babylone et l'obélisque de Sémiramis, long de 43 mètres, qui provenait des carrières d'Arménie et avait été transporté par l'Euphrate.

Au Mexique, les temples édifiés par Montézuma.

Au Pérou, le canal de 500 lieues, construit par les Incas, venant des Cordillères et amenant les eaux d'irrigations sur le littoral de la mer, dans la province de Quito. Ce canal coupait des montagnes et traversait des vallées comblées avec des blocs énormes jusqu'à des hauteurs de 40 mètres.

Humboldt et Bonpland ont vu ce canal, devenu une route, dans les hautes plaines de l'Assay, à une altitude qui dépasse celle du pic de Ténériffe. Humboldt dit que cette route est bordée de grosses pierres de taille de porphyre, tirées des carrières de Pullal et parfaitement alignées dans la même direction sur 6 à 8 kilomètres; il en a observé la continuation près de Caxamarca, à 600 kilomètres au sud de l'Assay.

Les moyens employés pour transporter et élever tous ces gros monolithes devaient être naturels, sans engins ni machines, et tellement simples qu'il n'est jamais venu à l'idée d'un historien de l'antiquité d'en faire mention.

Cherchons à nous en rendre compte.

Un bas-relief du temps d'Osortasen représente le transport d'un colosse placé sur un long traîneau. Ce traîneau sans rouleaux est tiré par quatre cordes, chacune entre les mains de 43 hommes (21 couples de deux hommes avec un dernier tenant l'extrémité de la corde). Il y a donc en tout 172 manœuvres. D'autres hommes portent de l'eau, et l'un d'eux, placé sur le devant du traîneau, verse cette eau sur l'aire de glissement. On y voit encore quelques ouvriers portant sur l'épaule une grosse pièce de bois découpée en différentes épaisseurs et destinée probablement à soulever avec des leviers le devant du traîneau lorsque la boue venait à s'y accumuler. Enfin, pour obtenir le maximum d'efforts, un chef debout sur les genoux du colosse bat la mesure et excite ses hommes.

Le sol de l'Égypte, lavé sans cesse par l'inondation, est un limon noir, compact, homogène, qui acquiert en se séchant la dureté de la pierre, au point d'émousser les outils; d'un autre côté, lorsque ce sol est mouillé à la surface par une pluie de quelques heures, ou artificiellement, il devient tellement glissant qu'on ne peut y cheminer. M. Maspero, de qui nous tenons ces détails, nous a raconté qu'ayant été surpris par une pluie de deux heures, il ne put effectuer un trajet ordinaire d'une heure, monté sur un âne, qu'au bout de quatre heures de pénibles efforts : quatre Arabes le soutenaient, lui et son baudet, sans pouvoir éviter malgré cela des chutes nombreuses. Revenons au colosse : en prenant comme base la hauteur d'un homme placé dans le dessin sur le même plan, on calcule que ce colosse avait environ 6 mètres de hauteur et que son poids ne pouvait être inférieur à 65 tonneaux. En disposant une aire de glissement bien plane et durcie au soleil, puis la mouillant au passage du traîneau, on ne peut avec la meilleure volonté descendre le coefficient

de frottement au-dessous de 0.08 ; ce qui exige encore un effort de traction de 5200 kilogrammes, soit 30 kilogrammes par homme. C'est un effort moyen considérable pour une si grande quantité de manœuvres, mais enfin c'est possible, et le bas-relief est pour nous l'expression de la vérité.

Pour des poids au delà de 100 tonneaux, il faut rejeter l'idée de glissement horizontal sur du limon mouillé et à plus forte raison lorsque le chemin à parcourir est en rampe. Le nombre nécessaire d'hommes et d'animaux de trait devient tellement considérable pour produire un effet utile, qu'il est impossible de les placer autour du fardeau. Les plans inclinés, dont on voit encore des vestiges, n'ont donc dû être utilisés que pour la descente de gros blocs ou l'élévation de blocs relativement légers. Quant aux rouleaux qui faciliteraient le transport, s'ils étaient en bois, ils seraient écrasés sous de fortes charges ; s'ils étaient en métal, ils exigeraient également des chemins en métal, ce qui doit faire écarter cette solution. En 1777, le colonel du génie Carburi, au service de la Russie, fit transporter, de la Finlande, sur une des places de Saint-Pétersbourg, un bloc de granit pesant 1500 tonneaux. Ce rocher sert de piédestal à la statue de Pierre le Grand. Pour ce transport on employa des sphères métalliques roulant dans des rails creux, et, quoique la terre fût fortement gelée, on eut à surmonter de grandes difficultés.

Nous avons dit plus haut que les architraves de la salle hypostyle de Karnak, du poids de 65 tonneaux, avaient été élevées sur des colonnes de 21 mètres de hauteur ; nous avons également démontré que ce poids de 65 tonneaux ne pouvait guère être dépassé dans une traction horizontale ; allons plus loin, et admettons que ces blocs aient été amenés en place en glissant sur un plan incliné d'au moins 5 kilomètres. Une nouvelle difficulté se présente : comment se rendre compte d'un contreventement assez solide pour éviter le renversement des colonnes par l'effort horizontal de traction ?

Enfin les plans inclinés et les sacs de sable ne peuvent être une solution pratique pour dresser et mettre exactement à leur place des obélisques de 250 tonneaux. Cela devient de plus en plus évident, lorsque l'on tient compte du peu de temps employé à l'édification complète d'un temple, malgré la profusion de gros monolithes. D'après M. Maspero, la reine Hatshopsitou se vante d'avoir taillé, transporté, érigé toutes les pierres de son temple en sept mois, et M. Maspero ajoute qu'il n'y a aucune raison de douter de sa parole. Tout nous conduit donc à chercher une solution pratique.

Au lieu d'accuser, un peu à la légère, les Pharaons de cruauté et d'immense orgueil, cherchons à nous expliquer comment ces rois, pendant les trois ou quatre mois d'inondation où tous les travaux de culture étaient suspendus, parvenaient à occuper et à faire travailler cette multitude d'esclaves à leur charge. Ces hommes, simples manœuvres, ne pouvaient être utilisés qu'au transport de la terre dans des sacs en jonc et de l'eau dans des vases de poterie grossière. On trouve, en effet, près des murs en briques qui entourent les temples, des masses considérables de déchets de poterie. Quoi de plus naturel que d'admettre que cette terre et cette eau devaient servir au transport, à l'élévation et à la mise en place de gros monolithes ? On comprend dès lors pourquoi les Pharaons consacraient tout leur règne à l'édification de temples et de tombeaux.

Expliquons cet emploi judicieux de terre et d'eau.

L'Égypte était sillonnée de canaux qui servaient à l'irrigation et au transport de matériaux. Ces canaux, alimentés par le Nil, ne pouvaient être tous au même niveau. Les Égyptiens ont donc dû connaître, dès la plus haute antiquité, le moyen de faire passer un corps flottant d'un canal dans un autre de niveau différent. Ce moyen ne pouvait être qu'une écluse grossière dont les berges étaient en terre. Les portes étaient remplacées par des barrages également en terre que l'on établissait et démolissait pour chaque passage d'un corps flottant. On lit dans Letronne que, pour entrer de la mer Rouge dans le canal rejoignant le Nil construit par Ptolémée, Diodore dit qu'il y avait une séparation artistement construite dans l'endroit le plus favorable ; on l'ouvrait quand on voulait passer et on la refermait aussitôt après. Probablement Diodore veut parler de quelques grosses pièces de bois ou d'un bateau de forme spéciale dont l'emploi pouvait économiser le transport d'une assez grande quantité de terre.

Les monolithes les plus lourds peuvent être flottés soit sur des chalands, soit en les entourant de pièces de bois ou de bambous du Soudan, laissant entre eux des vides bien calfeutrés. Prenons, comme exemple, un obélisque du poids de 300 tonneaux, soit 400 tonneaux en tenant compte de l'armature en bois. Ce bloc pour flotter déplacera 400 mètres cubes d'eau, soit 40 mètres de longueur, 4 mètres de largeur et $2^{m},50$ de profondeur. Un canal avec 3 mètres d'eau pourra donc le porter. En augmentant un peu ces dimensions, on arrive à faire flotter les plus gros blocs.

Il s'agit maintenant de transporter horizontalement, d'un point à un autre, un monolithe armé de pièces de bois pour le flottage. Avec la multitude d'hommes dont nous disposons, construisons, avec des berges en terre, un long canal qui à son origine renfermera le bloc. Il suffira de remplir d'eau ce canal pour pouvoir conduire le corps flottant d'une extrémité à l'autre. En donnant aux berges une hauteur de $3^{m},50$, une largeur de 1 mètre à la partie supérieure pour le halage et prenant pour talus 2 de haut pour 3 de base, on trouve que la section d'une berge est de $21^{m^2},875$, soit pour les deux $43^{m^2},75$. Pour nous tenir toujours au-dessous

de la vérité, admettons qu'un manœuvre ne puisse transporter qu'un mètre cube de terre dans sa journée. Il s'ensuit qu'avec 20 000 hommes on pourra construire en un jour $\frac{20\,000}{21,875} = 914$ mètres de longueur de canal. Si ce canal a 3 mètres d'eau et 5 mètres de largeur au plafond, ce qui porte cette largeur à 14 mètres au niveau de l'eau, sa section sera de $26^{m2},50$. Les manœuvres portant moins d'eau que de terre dans une journée, mettons qu'ils emploient deux jours pour remplir le canal ; on en conclut qu'avec 20 000 hommes, on pourra faire parcourir à un monolithe de 300 tonneaux une distance de 900 mètres en trois jours, soit 300 mètres par jour.

Nous avons supposé le terrain horizontal ; s'il est en pente, on pourra toujours construire un canal d'autant plus court que la pente sera plus sensible ; les berges, dans la partie basse, seront plus hautes et iront en diminuant. On pourra donc transporter un corps flottable du point le plus bas au point le plus haut, ou réciproquement. Lorsque la rampe est forte, le canal se réduit à un bassin.

Soit un corps flottant de 25 mètres de long, 5 mètres de large, et s'enfonçant de 4 mètres dans l'eau, pesant par conséquent 500 tonneaux. Supposons qu'il s'agisse de le transporter à une distance de 75 mètres dans un nouvel emplacement plus haut que le premier de 4 mètres. Nous choisissons à dessein cette hauteur de 4 mètres, très forte pour une seule opération, afin que le cube de terre et d'eau à apporter soit d'autant plus considérable.

En donnant au bassin les dimensions suffisantes pour comprendre les deux emplacements et faire flotter le corps à son départ et à son arrivée, on trouve, en faisant les calculs, que le cube de terre est de 38 000 mètres cubes et que celui de l'eau est de 12 000 mètres cubes ; soit, avec 20 000 hommes, deux jours pour transporter la terre et un jour pour le remplir d'eau.

Ce chiffre de 20 000 hommes, que nous venons de citer deux fois, ne doit pas paraître extraordinaire. On lit, en effet, dans Pline, que Rhamsès avait employé 120 000 hommes pour dresser un des obélisques de Thèbes.

Ce dernier exemple de la manœuvre d'un bloc de 500 tonneaux donne la solution de la mise en place du dôme monolithe qui recouvre le tombeau de Théodoric à Ravenne.

Il ne nous reste plus qu'à nous rendre compte du dressage d'un obélisque, c'est-à-dire de sa mise en place debout sur sa base. Prenons comme exemple la colonne de Pompée à Alexandrie, surmontée d'un chapiteau.

Cette colonne se trouve érigée sur un monticule. On comprend déjà comment elle a pu être amenée par le canal du Nil à Alexandrie, puis transportée à pied d'œuvre à l'aide d'une suite de bassins en escalier. Il s'agit maintenant de la mettre debout.

Chargeons son armature en bois de telle sorte que le centre de gravité de tout le système flottant se rapproche de la base, et laissons libre et dégagée cette base. Il est clair qu'en faisant flotter la colonne, elle va se redresser d'elle-même dans l'eau. On l'amènera, à l'aide de points de repère, juste au-dessus de sa place ; puis on l'échouera sur sa base en faisant écouler l'eau. Par une opération semblable, on mettra en place le chapiteau. Il faudra, il est vrai, un grand tirant d'eau dans le bassin, par suite une grande masse de terre à apporter ; aussi ne sommes-nous plus étonné de ce passage de Pline citant l'emploi de 120 000 hommes pour dresser un des obélisques de Thèbes.

Loin de nous la pensée de critiquer le mode d'érection de l'obélisque sur la place de la Concorde. L'ingénieur Lebas a réussi et son nom est devenu célèbre. Mais que d'angoisses au moment de l'érection, lorsque l'obélisque, à moitié chemin de sa course et s'appuyant sur une seule arête de sa base, faisait craquer et gémir tous les échafaudages. Supposons au contraire que l'obélisque eût été armé de pièces de bois et de tonneaux vides de manière à lui donner la forme d'un parallélipipède. On l'eût amené sur le fond d'un bassin en tôle de 30 mètres de diamètre, renfermant le piédestal et dont le pourtour n'aurait pas encore été établi. Puis, terminant la construction de ce bassin de 16 mètres environ de hauteur et le remplissant d'eau, l'obélisque, ayant son centre de gravité plus près de la base que du sommet, se serait dressé de lui-même dans l'eau et rien n'eût été plus facile que de l'échouer sur son piédestal.

Les pyramides de Ghizé ont été construites avec des pierres extraites du rocher même sur lequel elles sont élevées. On n'a amené sur place, des carrières de la haute Égypte, que les blocs de granit, d'albâtre et de basalte destinés aux sarcophages, ainsi que les pierres de revêtement.

Pour conduire ces blocs à pied d'œuvre, on a construit en maçonnerie une chaussée dans la plaine, allant du Nil au pied de la grande pyramide. Cette chaussée avait 950 mètres de long, 18 mètres de large, et sa hauteur atteignait jusqu'à $14^{m},40$ dans les dépressions de terrain. Les blocs les plus légers étaient traînés sur du limon mouillé, mais pour de lourds fardeaux nous inclinons à croire que cette chaussée était transformée en canal en y ajoutant deux berges en terre. Sa grande largeur et le soin que l'on avait pris de la rendre horizontale nous confirment dans notre opinion.

Lorsqu'au lieu d'une colonne isolée à ériger, on avait à construire un temple contenant une grande quantité de colonnes, obélisques, colosses, architraves, linteaux et montants de porte, etc., il devenait nécessaire, pour

gagner du temps et éviter une trop grande dépense de terre et d'eau, de prendre des mesures pour tailler les blocs dans de petits bassins, puis de faire flotter et de mettre en place d'une seule fois le plus grand nombre de pièces possible.

Rendons-nous compte des différentes constructions d'un temple égyptien, soit du Rhamesséum dont on voit un plan bien complet dans Letronne.

Dans tous les temples on distingue trois constructions :

1° Un pilône, gros massif en pierres brutes et en terre, beaucoup plus long que large, au moins aussi haut que l'édifice et formant un des côtés de l'enceinte rectangulaire extérieure. Au milieu de ce pilône était pratiquée une entrée en maçonnerie, dont une portion centrale était élargie ;

2° Une construction principale formant le temple proprement dit, avec une profusion de pierres de taille, colonnes, architraves, obélisques, colosses, etc.;

3° Une construction accessoire, affectant la forme rectangulaire et consistant en murs en briques revêtus intérieurement d'un enduit. Ces murs joints au pylône constituaient une enceinte fermée. Lorsque le temple était important, d'autres murs en briques partageaient le grand rectangle en plusieurs autres intérieurs. Enfin de petits murs parallèles moins hauts que les précédents divisaient en compartiments l'espace compris entre le temple et les murs extérieurs.

Le but de toutes ces constructions accessoires n'a jamais été bien défini : nous allons chercher à en donner une explication.

Nous pensons, en effet, que le pilône était une digue faite avec les déchets de matériaux provenant de la taille des blocs. L'élargissement pratiqué dans l'entrée permettait d'y établir une vanne avec de grosses pièces de bois et de la terre glaise. Les murs en briques et le pylône formaient les enceintes de vastes bassins que l'on emplissait d'eau séparément pour faire flotter et mettre en place les gros blocs taillés. L'espace compris entre les murs extérieurs et le temple était un vaste chantier pour la taille des blocs. On voit sur le plan du Rhamesséum, dans le rectangle opposé au pylône, trois rangées de couloirs ou galeries, élevées transversalement, au nombre de 15 à chaque rang, ayant chacune 3 mètres de largeur et 4 à 5 mètres de hauteur ; elles sont parallèles les unes aux autres. Ces 45 galeries formaient autant de petits bassins pour la taille des blocs allongés. Il suffisait de les faire flotter de temps en temps, puis de les retourner dans l'eau pour les tailler sur toutes les faces.

Lorsque toutes les pièces d'une même salle étaient prêtes, on les faisait flotter ensemble dans un grand bassin renfermant cette salle. Il n'y avait plus alors qu'à les amener en place, à les échouer et à les débarrasser de leurs armatures.

On n'a pas encore des notions bien exactes sur les anciennes constructions de Babylone; mais tous les historiens de l'antiquité qui en font mention citent toujours en même temps des quais, des murs en briques et en bitume, des canaux transversaux à l'Euphrate, de longs circuits autour de la ville. On peut en déduire que le but principal de ces constructions était le transport de matériaux, principalement de blocs d'un poids considérable.

A. Arnaudeau.

AGRICULTURE

Culture du tabac à fumer en France.

I.

La consommation du tabac à fumer a augmenté considérablement en France depuis quelques années. Si quelques hygiénistes, voire même des moralistes en sont désolés, le ministre des finances paraît s'y résigner. Le tabac est, en effet, une des sources les plus abondantes du budget et, ajoutons, une des moins critiquées. On sait cependant que le bénéfice de l'État, fabricant et marchand de tabac, dépasse de beaucoup ce qu'on appelle, dans le langage des tribunaux de commerce, un bénéfice honnête et légitime. Ainsi le tabac à fumer, le scaferlati, qui représente près des trois quarts du produit total et qu'on achète 12 fr. 50 le kilogramme, revient à l'administration, tous frais compris, à moins de 1 fr. 75 le kilogramme. Le bénéfice est moindre, il est vrai, sur les autres fabrications, cigares, carottes, tabac à priser ; mais le négociant le plus avide s'en contenterait encore. A part les cigares dont la combustibilité et l'arome laissent souvent à désirer, ce produit de luxe est généralement acheté, payé et consommé sans murmures. Le consommateur, tout en savourant un plaisir délicat et coûteux, met-il sa conscience à l'aise en se disant qu'il alimente le budget? Nous livrons ce sujet aux méditations de l'Académie des sciences morales et politiques.

Sans rechercher toutes les causes de l'extension de l'usage du tabac à fumer en France, il n'est que juste d'en signaler une des plus importantes : la supériorité du scaferlati de nos manufactures. A Landerneau comme à Fréjus, à Port-Vendres comme à Calais et à Paris, le voyageur retrouvera le même tabac. Il y a plus, d'une année à l'autre, la qualité n'aura pas varié. Le consommateur sait d'avance ce qu'il achète ; jamais de déception. Cette constance dans la qualité de notre scaferlati est la raison principale de sa supériorité, la raison aussi pour laquelle il est universellement apprécié à l'étranger et fait grand honneur à l'administration en témoignant de la surveillance qu'elle apporte au choix de la matière première, et surtout de la précision et de la régularité de ses procédés de fabrication.

Nous voudrions bien en dire autant à propos des cigares. La vérité nous oblige à reconnaître qu'ici la variation dans la qualité est la règle : incombustibilité, diversité ou défaut d'arome, irrégularité dans la forme ou la consistance, diversité de nuances même dans les cigares de prix ; beaucoup de motifs de désagrément et de déception pour le fumeur. Il est clair que, de ce côté, l'administration n'a pas acquis la sûreté de fabrication désirable.

Le grief le plus sérieux est relatif à l'incombustibilité. Parmi les éléments qui concourent à la combustibilité du cigare, nous ne voulons retenir que la valeur intrinsèque de la feuille, à ce point de vue, de la feuille au moment de la livraison par le planteur. C'est évidemment le plus important de tous les facteurs de la combustibilité ; c'est aussi celui qui préoccupe davantage l'administration ; il prédomine, dans le classement, sur la finesse de la feuille et la nuance. On sait que la combustibilité est déterminée par des agents de la culture, à l'aide de feuilles sèches prélevées dans la récolte, façonnées en cigares et allumées en présence de la commission de classement. La combustibilité est de 1, 2, 5 minutes, lorsque le cigare reste allumé 1, 2, 5 minutes après la dernière aspiration du fumeur.

Ce procédé, malgré son manque de précision dans les conditions ordinaires de la pratique, offre cependant au planteur des garanties d'impartialité dans l'évaluation du produit. Il n'en est pas de même pour la finesse et la nuance de la feuille que l'administration apprécie sommairement, sans aucun type de comparaison. A cet égard, il y aurait lieu, sans doute, d'introduire un peu de correction dans les achats, si l'on considère les résultats obtenus en Amérique quant à la couleur des feuilles à la dessiccation.

Le commissaire du département de l'agriculture de l'État de Virginie, nous ayant prié de lui envoyer nos travaux sur le tabac à fumer effectués à la station agronomique du Vaucluse, nous a, en échange de cet envoi, adressé, sur notre demande, des documents relatifs à la culture et à la préparation du tabac dans cette région de l'Amérique. Les documents ont été communiqués à la Société d'agriculture, à Avignon, dans sa séance du mois de mai 1886.

La Virginie est la patrie du tabac. Liberté complète pour la culture, la fabrication et le commerce de ce produit. Les données pratiques sur la culture y sont nombreuses et précises ; on y connaît la nature du sol qui convient à telles qualités de tabacs, tabacs à chiquer, tabacs à fumer forts et de couleur sombre, tabacs à fumer doux pour remplissage de cigares, tabacs à fumer pour robes jaune clair de cigares, etc. On sait aussi les variétés qui conviennent le mieux aux divers types commerciaux. Entre autres détails fort intéressants sur la culture et la préparation contenus dans un traité (1), nous voyons que la dessiccation du tabac a été l'objet d'études fort approfondies et paraît avoir atteint un haut degré de perfection. Par la chaleur réglée et mesurée d'un foyer muni de tuyaux de chauffe, on arrive à donner au tabac la nuance que l'on veut : brun sombre, brun rouge, jaune brun, jaune clair. On peut même fixer la couleur cherchée d'une manière indélébile. Les planteurs n'ayant, en France, qu'un seul acheteur, l'administration, ne peuvent que tendre à produire, au mieux de leurs intérêts, les qualités recherchées par elle. Dans ces limites étroites de la production, il nous a paru utile de formuler, au sein de la Société d'agriculture, le vœu que l'administration des tabacs remette aux mairies des communes où la culture est autorisée, des échantillons types pour chaque catégorie de prix, quant à la finesse et à la nuance de la feuille (la question de combustibilité étant réservée), types devant guider les efforts des planteurs dans un sens déterminé, précis, et permettre de trancher les contestations lors du classement des tabacs à la livraison.

(1) *Tobacco from the seed to Salesroom*, by Robert-L. Ragland; Richmond, 1880.

II.

Cet ordre d'idées et la situation spéciale du planteur vis-à-vis de l'administration nous amènent à parler de la culture. Si l'industrie du tabac, dans son ensemble, est prospère en France, a réalisé de grands progrès et a pris une extension considérable, il en est tout autrement de la culture. Loin de se développer, elle se réduit de plus en plus, eu égard à la production totale des manufactures. Comme on l'a rappelé encore cette année à la Chambre, la production indigène entre pour un tiers à peine dans les approvisionnements, au lieu de la proportion des deux tiers qui avait été imposée à l'administration dans la loi qui constituait le monopole de l'exploitation du tabac par l'État. Nous ne cherchons pas à pénétrer toutes les raisons qui ont pu décider l'administration à s'écarter de cette règle. Sans doute, elle croit être restée fidèle à l'esprit de la loi en grossissant les millions qu'elle verse au Trésor. Le législateur n'en avait pas moins fait acte de haute prévoyance en limitant les approvisionnements provenant de l'étranger et de sollicitude pour les intérêts agricoles de notre pays en lui réservant la plus grande part de la production. Notre sol et notre climat seraient-ils impropres à fournir du tabac fin et combustible ? Il n'y aurait que cette raison qui pût raisonnablement légitimer les achats au dehors, dans une si forte proportion. A-t-on essayé la culture dans toutes les conditions variées que présente notre territoire ? Nous ne le pensons pas. Aujourd'hui, et depuis nombre d'années, l'administration autorise difficilement les essais de ce genre, non seulement par des considérations étrangères à la qualité du tabac, mais parce qu'elle a des idées très arrêtées sur la nature des terrains propres à la culture. Ces idées laissent, sans doute, une grande marge aux planteurs ? Une marge très étroite, puisqu'elles se réduisent à deux points : abondance de potasse dans le sol et rareté du sel marin ou des chlorures. Un terrain qui renferme moins de 2 à 3 millièmes de potasse donnera un tabac incombustible. Les chlorures en quantité notable produiront le même résultat.

Nous ne dirons rien du deuxième point, qui est parfaite-

ment justifié; nos expériences personnelles nous ont permis de le vérifier et de préciser même la proportion de sel marin dans le sol incompatible avec la combustibilité. Le premier, au contraire, comporte des réserves. Ici, il nous faut entrer dans quelques détails.

Suivant l'administration des tabacs, la combustibilité serait due à la présence, dans la feuille, d'une certaine quantité de sels organiques de potasse. Ces sels, en fondant, empâteraient le charbon qui se boursouflerait alors sous l'action des gaz dégagés par la combustion et offrirait, par suite, une masse poreuse, facilement accessible à l'oxygène de l'air. Les sels organiques de chaux et de magnésie ne donneraient pas lieu à ce phénomène, ne fournissant pas à la combustion un charbon poreux. L'administration reconnaît aussi que les nitrates contenus dans les feuilles peuvent concourir à la combustibilité; mais leur rôle serait secondaire. Des tabacs très combustibles renfermeraient très peu de nitrates; d'autres, tout à fait incombustibles, en contiendraient des proportions bien plus fortes. Un tabac incombustible deviendrait combustible quand on lui incorpore un sel organique de potasse (malate, citrate, oxalate, tartrate, etc.) en proportion telle qu'il y ait dans la cendre du carbonate de potasse. Comme les sels organiques de potasse donnent à l'incinération du carbonate de potasse, il suffit d'en constater la présence et de le doser dans les cendres pour affirmer *à priori* la combustibilité ou la non-combustibilité du tabac. Cette constatation et ce dosage se font en épuisant les cendres par l'eau distillée, puis en soumettant l'eau de lavage à un dosage alcalimétrique ordinaire. Lorsque la cendre ainsi traitée ne renferme pas de carbonate de potasse, le tabac est déclaré incombustible. Il n'est franchement combustible que pour une proportion de carbonate de potasse supérieure à 1,50 pour 100. Comme conclusion pratique, l'administration n'autorise la culture que dans les terres riches en potasse, ou si elle est obligée, à son grand regret, de la tolérer dans des terres mal pourvues de cet élément, elle conseille aux planteurs d'introduire dans le sol des sels de cette base, carbonate, nitrate, sulfate, notamment du sulfate, qui est moins cher, de façon a accumuler des sels organiques de potasse dans la feuille.

Bien des lecteurs, à coup sûr, s'étonneront d'apprendre que les nitrates aient si peu d'influence sur la combustibilité du tabac; cela renverse toutes les notions admises sur action éminemment comburante de ces sels, notamment sur celle du nitrate de potasse ou salpêtre.

D'autre part, les chimistes savent bien que les sels organiques de chaux, le tartrate notamment, et ceux de magnésie boursouflent en brûlant et donnent un charbon poreux. Boursouflent-ils autant que les sels organiques de potasse? Quel est le degré de boursouflement nécessaire et suffisant pour assurer la combustion? Si la dose de sel organique de potasse dépasse une certaine mesure, le fondant qui se réduit, en définitive, à du carbonate de potasse, rendra la combustion bien difficile; c'est ce que tout chimiste a pu constater en incinérant un sel organique de potasse ou un mélange riche en sels de cette nature.

Le boursouflement amené par l'état pâteux de la matière en fusion n'est pas toujours une garantie de bonne combustion : tout le monde sait combien il est difficile d'incinérer du sucre qui donne lieu, en brûlant, à un boursouflement considérable.

Quant au tabac incombustible rendu combustible par l'incorporation de sel organique de potasse, en plongeant la feuille dans une solution de ce sel, puis en la faisant sécher, nous voudrions savoir si, dans cette opération, le tabac ne s'est pas allégé d'une partie de ses éléments minéraux (chlorure, sulfate de potasse, etc.) pour en acquérir de nouveaux très chargés de matière organique, de telle sorte que la proportion totale de cendres soit notablement réduite. On sait, en effet, que le simple lavage d'un tabac en augmente la combustibilité. N'insistons pas davantage sur la théorie administrative de la combustibilité.

Sans contester l'influence des sels organiques de potasse sur la combustibilité du tabac enroulé en cigares, on doit ramener la part qui leur revient dans ce phénomène à ses véritables proportions et se garder surtout de traiter l'action des nitrates comme quantité négligeable.

Les tiges de tabac ne passent point pour renfermer beaucoup de sels organiques de potasse, et cependant, s'il était possible de les réduire en feuillets, par un laminage approprié, on verrait qu'elles sont beaucoup plus combustibles que les feuilles, parce qu'elles renferment relativement plus de nitrates et moitié moins de matières minérales. Des fragments de tige introduits dans une pipe ou une cigarette, sous forme de petits copeaux ou de minces lanières, y tiennent le feu très longtemps, sans aspiration nouvelle du fumeur, presque indéfiniment, jusqu'à consomption totale de la matière organique.

Comme l'a remarqué l'administration, certains tabacs renfermant beaucoup de nitrates sont incombustibles. C'est qu'alors la proportion de cendres est considérable, voisine de 30 pour 100. Nous avons montré qu'il en est toujours ainsi lorsque les tabacs ont végété à l'ombre, à l'abri de la lumière solaire directe; les matières minérales, les nitrates notamment, s'accumulent dans la plante et s'y modifient peu, faute d'assimilation normale.

La présence du carbonate de potasse dans les cendres étant générale, quels que soient les tabacs, et pouvant provenir aussi bien du nitrate que des sels organiques de potasse, ne constitue pas une règle sûre pour évaluer chimiquement la combustibilité. Il y a avantage, au point de vue pratique, à lui en substituer une autre conforme aux notions généralement admises sur la combustion. Pour qu'un cigare brûle, il faut du combustible et un comburant. Le combustible est la matière organique, le comburant, l'oxygène. Si le combustible fait défaut, ou plutôt s'il est pénétré d'une quantité trop considérable de matière minérale, comme certains papiers grossiers, il brûlera peu ou pas du tout. Si l'accès de l'oxygène est facilité par le boursouflement du combustible, tant mieux; il est cependant moins aléatoire, plus sûr de le lui fournir sous forme de nitrate. De nos propres expériences continuées durant plusieurs

années résultent les faits suivants : quand le tabac renferme 30 pour 100 de cendres, le cigare est incombustible. Entre 30 et 25 pour 100 de cendres, il lui faut au moins de 1 à 0.5 pour 100 d'acide nitrique pour brûler. De 25 à 20 pour 100 de cendres, il lui suffit de 0.5 pour 100 d'acide nitrique et même moins pour être combustible.

III.

Admettons, pour un moment, l'influence prépondérante des sels organiques de potasse sur la combustibilité. Comment l'administration entend-elle introduire naturellement des sels organiques de potasse dans le tabac? Dans quel état la potasse doit-elle se trouver dans le sol pour être assimilée? Dans quel état entre-t-elle dans la plante? A cet égard les vues administratives sont larges. Pourvu que le sol renferme de la potasse, facilement solubilisable, la plante y trouvera son compte. On indique, il est vrai, le sulfate de potasse comme le sel le plus avantageux à ajouter au sol, quand il est pauvre en potasse.

En réalité, il est très douteux que la potasse pénètre dans la plante sous un état quelconque, par exemple sous forme de carbonate ou de silicate; mais on peut affirmer qu'elle s'y introduit principalement à l'état de nitrate. Le fait déjà cité de l'accumulation du nitrate dans les tabacs ayant végété à la lumière diffuse, l'aptitude bien connue des terrains salpêtrés pour la production du tabac, les exemples de cette aptitude empruntés par Boussingault aux rives du Gange, aux nitrières d'Espagne et de l'Amérique du Sud ne laissent aucun doute à cet égard. On peut dire que le nitrate de potasse est l'aliment préféré du tabac, lui fournissant l'élément essentiel de son développement, l'azote, sous la forme la plus assimilable et peut-être la seule assimilable, l'acide nitrique. Le nitrate de potasse n'est pas, du reste, le seul nitrate qui apporte l'azote nécessaire à la plante; les nitrates de chaux et de magnésie y contribuent également pour une moindre proportion, mais dans certains cas, pour une très forte part, surtout le nitrate de magnésie, fait établi nettement par nos expériences de culture en sols artificiels, conforme aux assertions émises par M. Gaetano Cautoni, directeur de l'institut agronomique de Milan, sur le rôle important de la magnésie dans la nutrition du tabac. La chaux et la magnésie suppléent la potasse dans sa fonction ordinaire d'introducteur de l'azote dans la plante.

Nous sommes porté à croire que ce rôle de premier ordre du nitrate de potasse n'est pas limité au tabac. Boussingault rappelle que les nitrières d'Espagne, de l'Inde et d'Amérique sont désignées sous les noms de champs à blé et à tabac. Nous pensons que ce rôle s'étend à toutes les plantes exigeantes en azote, et il y a lieu de se demander si ce n'est pas en cela que consiste principalement l'utilité de la potasse dans les terres végétales.

Quoi qu'il en soit de ces aperçus, il résulte des faits précédents que la potasse, pour produire son maximum d'effet utile, doit entrer dans le tabac à l'état de nitrate. Il faut donc que le sol renferme de l'acide nitrique. C'est une condition nécessaire et suffisante. Nous avons, en effet, cultivé des tabacs dans des sols artificiels très pauvres en potasse de (7/100 000 à 1/10 000), mais bien pourvus de nitrates de soude, de chaux et de magnésie. Les tabacs ont offert une belle végétation et un grand développement. Le taux de potasse atteignait à peine la moitié du taux ordinaire. La combustibilité n'en a pas moins été très bonne. Chose remarquable, la potasse contenue dans un sol limité (40 kilogrammes de sable siliceux blanc de Bollène par pied de tabac) très meuble, il est vrai, et complètement accessible aux radicelles, a été presque totalement enlevée par les plantes. Dans ces conditions, l'acide azotique des nitrates a *drainé* la potasse. La plus grande partie de l'azote assimilé a été cependant emprunté aux nitrates de chaux et de magnésie. On a constaté dans les feuilles des proportions de nitrates variant de 2 à 3 pour 100. Ce fait montre nettement l'énergie avec laquelle la potasse tend à s'introduire dans le tabac sous forme de nitrate, mais manifeste en même temps le rôle prépondérant de l'acide nitrique.

Lorsque le sol renferme du chlore, on trouve aussi la potasse dans le tabac à l'état de chlorure de potassium. C'est cette tendance du chlore à entrer dans le tabac sous forme de chlorure de potassium, sel inerte et stable, qui explique pourquoi les sols chlorurés sont impropres à la culture. La proportion de chlorure dans le tabac peut s'élever jusqu'à 12 pour 100 et plus. L'acide nitrique contenu dans le sol et le chlore se disputent le partage de la potasse dans le tabac; ils tendent tous deux à s'introduire dans la plante, grâce à cette base. Quand l'acide nitrique augmente dans le sol, le chlore diminue dans le tabac; mais il ne disparaît jamais complètement. Quand la proportion de potasse est assez faible dans le sol et les quantités de chlore et d'acide nitrique notables, on constate dans le tabac une augmentation marquée de la chaux et surtout de la magnésie qui amènent, sous forme de nitrates, l'azote nécessaire à la plante.

On trouve enfin la potasse dans le tabac à l'état de sulfate. Ce sel contribue-t-il, pour une large part, à l'introduction de la potasse dans la plante? La proportion d'acide sulfurique trouvée est toujours bien inférieure à celle qui correspondrait à la saturation complète de la potasse totale. La proportion d'acide sulfurique, malgré les fortes doses de sulfate ajoutées au sol, ne dépasse point, dans les conditions normales de végétation à la lumière solaire directe, 2,50 pour 100 dans le tabac. L'acide sulfurique ne s'accumule pas comme le chlore et l'acide nitrique. Sert-il de véhicule à la potasse et est-il éliminé ensuite de la plante, comme le prétend l'administration des tabacs? Cette assertion n'a jamais été vérifiée par une constatation directe; elle repose uniquement sur un raisonnement par analogie. Boussingault avait trouvé que du trèfle plâtré renfermait plus de chaux et d'acide sulfurique que du trèfle non plâtré, mais que les quantités excédantes de chaux et d'acide n'étaient point dans le rapport correspondant à la composition du sulfate de chaux, qu'il y avait insuffisance d'acide sulfurique. On en avait conclu que, si le sulfate de chaux pé-

nétrait en nature dans la plante, une partie de son acide sulfurique en était éliminée ultérieurement. Par analogie, on admet qu'il en est ainsi du sulfate de potasse. Or il y avait une autre explication du fait constaté par Boussingault. Une partie du sulfate de chaux avait pu être décomposée dans le sol en donnant lieu, par exemple, à du nitrate de chaux pénétrant dans la plante avec du sulfate de chaux non modifié. L'altérabilité bien connue du sulfate de chaux en solution par les matières organiques du sol aurait dû mettre en garde contre une interprétation trop hâtive. La formation naturelle de certains principes organiques sulfurés, la présence fréquente du soufre, en très minimes proportions dans les matières protéiques, bien que toujours accompagnée de matières minérales, pourraient être invoquées comme arguments en faveur de l'altération des sulfates dans les végétaux, mais n'apportent aucun appui à l'hypothèse de l'élimination de cette substance.

Aujourd'hui, on sait que le sulfate de chaux et les sulfates de soude et de potasse favorisent la nitrification de l'azote organique du sol et se transforment partiellement en nitrates. Ce fait, que nous avons établi nettement dans nos expériences sur *l'action nitrifiante comparée de certains sels* (1), avait été pressenti par M. Chevreul, indiqué par M. Kuhlmann et, depuis notre travail, a été vérifié, quant au sulfate de chaux, par MM. Joulie, Lawes et Gilbert.

La transformation du sulfate de potasse, dans la plante, en sels organiques de potasse est encore à démontrer.

Le sulfate de potasse paraît surtout efficace par sa transformation préalable en nitrate. Dans un sol moyennement pourvu de potasse, l'addition de sulfate de potasse n'augmente ni le développement, ni la combustibilité, ni les proportions d'acide sulfurique et de potasse totale, si le sol est compact. Il ne devient efficace que dans un sol perméable favorisant la nitrification et sa transformation partielle en nitrate de potasse.

Non seulement l'addition de sulfate de potasse dans une terre compacte nitrifiant mal, assez pourvue de potasse, est sans efficacité, mais elle peut devenir nuisible, en facilitant dans le tabac l'introduction du chlore qui rencontre dans le sol ou dans les racines la potasse sous une forme plus accessible.

Dans tous les cas, le sulfate de potasse n'est pas un aliment pour la plante; il ne contribue pas à son développement, et, même au point de vue spécial de l'accumulation dans les feuilles de sels organiques de potasse, il sera toujours plus sûr de leur fournir la potasse sous forme de nitrate.

En résumé, le rôle de la potasse, comme élément du sol, utile au développement et à la combustibilité du tabac, malgré son importance, n'est que secondaire : celui de l'acide nitrique prédomine; sans acide nitrique dans le sol, la potasse reste inerte. *L'acide nitrique est le facteur principal du développement et de la combustibilité.*

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 16 mai 1884.

IV.

Les indications culturales découlant de ces faits sont claires. La première qualité que devra présenter un sol destiné à la production du tabac, c'est l'aptitude à la nitrification; car on ne peut guère songer, dans la pratique, à introduire des nitrates tout formés dans le sol, vu le prix élevé de ces sels. D'autre part, on ne saurait, sans grands frais de travail, donner à un sol, par les amendements, les propriétés nitrifiantes dont il est naturellement dépourvu. A cet égard cependant, l'emploi du plâtre sera presque toujours avantageux. Une condition indispensable de la nitrification est la porosité du sol; terre légère, sableuse, calcaire autant que possible. L'expérience agricole a établi, depuis longtemps, la valeur des sols légers pour la production des tabacs à fumer de bonne qualité. Quant à la préférence à donner au calcaire, elle est justifiée par le pouvoir nitrifiant de cette substance. La supériorité des tabacs végétant sur sols calcaires a été, d'ailleurs, reconnue aux États-Unis, notamment par les planteurs du comté de Lancastre, en Virginie. Nous lisons dans le rapport du commissaire du département de l'agriculture de l'État de Virginie, 1886 : « Là, il y a aussi une bande de terrain calcaire (limestone) traversant le comté (Lancastre), et cette dernière partie est considérée comme aussi bonne, sinon meilleure, que les terrains de la formation jurassique pour la production des tabacs de belle qualité. »

Nous n'avons pas à entrer dans des détails sur les moyens de reconnaître dans un sol l'aptitude à la nitrification. Nous dirons seulement que nos expériences nous ont amené à constater que la proportion de sable suffisante dans un sol pour une bonne nitrification est de 60 pour 100 en moyenne, dose que l'on apprécie facilement en voyant si la terre ne se crevasse ni ne se fendille par la sécheresse, effets qui ne se produisent franchement que pour une proportion de sable inférieure à 60 pour 100.

Le terrain propre à la culture du tabac doit renfermer de la potasse. On a vu qu'à cet égard, il n'y a pas lieu d'être plus exigeant pour le tabac que pour la plupart de nos plantes cultivées. Une dose moyenne de 2 grammes à $2^g,5$ par kilogramme de terre suffira pour longtemps à assurer de bonnes récoltes, si le sol nitrifie bien.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur la physiologie du tabac, les scrupules de l'administration relativement au choix des terrains propres à la culture du tabac à fumer n'ont plus de raison d'être. Après les données d'expérience accumulées par la pratique de cette culture dans l'ancien comme dans le nouveau monde, après les nombreux travaux sur la nitrification auxquels le directeur actuel de l'école des tabacs et son collaborateur, M. Müntz, ont ouvert une nouvelle direction par la découverte du ferment nitrique, il serait étonnant que l'administration ne se mît pas au premier rang pour explorer ces veines fécondes. Elle se doit à elle-même, elle doit aux grands intérêts qui lui sont

confiés, à l'esprit de la loi qui l'a instituée, d'élargir ses vues pour embrasser tout ce qui peut contribuer à l'amélioration de ses produits et à l'extension de la culture nationale.

P. Pichard.

HYGIÈNE

L'organisation sanitaire de Paris.

Lent à profiter des découvertes et des travaux scientifiques dont il était le foyer, Paris, au milieu des grandes cités étrangères qui, toutes, s'étaient plus ou moins empressées de les appliquer à leur assainissement, avait peu à peu pris rang parmi les villes dont l'organisation sanitaire était la plus défectueuse. Certes, depuis longtemps, les hygiénistes les plus autorisés réclamaient pour notre capitale l'adoption de mesures qui, tout autour de nous, avaient déjà fait leurs preuves par la réduction progressive qu'elles amenaient dans les décès dus aux maladies *évitables;* mais les pouvoirs responsables de la santé publique de la grande ville avaient leur attention tournée vers d'autres préoccupations, sans doute plus intéressantes.

En votant intégralement, il y a trois mois environ, les conclusions d'un rapport sur *l'Isolement des malades atteints d'affections contagieuses, leur transport par des voitures spéciales, et la désinfection de leurs effets et de leurs logements,* rapport présenté par M. Chautemps, au nom d'une commission sanitaire qui fonctionnait depuis 1884, le Conseil municipal de Paris n'a fait que donner satisfaction à de légitimes réclamations auxquelles il ne lui était plus permis de rester sourd. Nous devons dire toutefois que les mesures dont le principe a été adopté et qui, nous l'espérons, seront sous peu suivies d'exécution, ne sont peut-être pas parmi les plus urgentes, parmi celles dont les effets se fussent sans doute traduits par l'amélioration la plus sensible et la plus rapide de l'état sanitaire de Paris.

Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de faire connaître les principaux points de la nouvelle organisation sanitaire dont la capitale va être prochainement dotée. L'excellent rapport de M. Chautemps (1) nous servira de guide dans cette exposition, et nous aurons l'occasion, tout en l'analysant, de noter quelques points sur lesquels les conclusions du rapporteur ne nous paraissent pas à l'abri de toute critique, et de mentionner les mesures dont la commission a complètement négligé de s'occuper et qui nous paraissent cependant urgentes au premier chef.

A plusieurs reprises, la *Revue* a attiré l'attention de ses lecteurs sur l'état sanitaire de Paris comparé à celui des autres grandes villes, et sur l'importance du tribut payé par les Parisiens aux diverses maladies contagieuses (1).

Nous rappellerons que, depuis vingt ans, ce tribut subit un accroissement progressif presque continu, comme il ressort du tableau suivant, dont les chiffres sont dus à M. J. Bertillon :

MOYENNE ANNUELLE DES DÉCÈS POUR 100 000 HABITANTS.

	FIÈVRE TYPHOÏDE.	VARIOLE.	ROUGEOLE.	SCARLATINE.	COQUELUCHE.	DIPHTÉRIE.
De 1865 à 1869. . .	57	33,5	33	7,9	11,0	42
De 1868 à 1878. . .	»	»	»	»	»	64
De 1872 à 1879. . .	51	»	34	4,7	»	»
De 1876 à 1886. . .	»	»	»	»	19,4	»
De 1881 à 1886. . .	82	21,0	54	10,0	»	86

Les trois maladies qui doivent attirer plus particulièrement l'attention sont manifestement la fièvre typhoïde, la rougeole et surtout la diphtérie.

D'autre part, les maladies épidémiques (fièvre typhoïde, variole, rougeole, scarlatine, coqueluche, diphtérie, etc.) donnant la proportion de 11,44 pour 100 décès généraux, il n'est pas douteux que cette proportion puisse être notablement réduite par des travaux d'assainissement et une police sanitaire bien organisée. Quelques-unes de ces maladies font en effet partie du groupe, particulièrement intéressant, des maladies *évitables* des hygiénistes, c'est-à-dire de celles dont la prophylaxie est une question d'ordre simplement administratif.

La preuve de l'influence d'une hygiène publique bien organisée sur cette mortalité spéciale n'est d'ailleurs plus à faire. En Angleterre, depuis le début des travaux d'assainissement entrepris sous l'impulsion et la direction du *Local government Board* (1871), la mortalité est tombée de 22,7 à 18,8 pour 1000, ce qui équivaut maintenant à un gain annuel de 70 000 existences. A Bruxelles, la création du Bureau d'hygiène a fait aussitôt baisser la mortalité générale; celle de la fièvre typhoïde est tombée de 0,91 à 0,40 pour 1000; celle de la scarlatine, de 0,42 à 0,12, et celle de la diphtérie, de 0,72 à 0,29. Toutefois, dans ces maladies épidémiques, faut-il distinguer celles qui sont indirectement contagieuses, comme la fièvre typhoïde, et particulièrement justiciables des travaux d'assainissement, de celles qui sont directement contagieuses, comme la variole, la rougeole, la scarlatine, la coqueluche, la diphtérie, et contre lesquelles convient surtout une police sanitaire rigoureuse.

Or il n'est pas douteux que les hôpitaux de Paris, où sont indistinctement soignées ces diverses maladies, constituent autant de foyers favorables à la dissémination de leurs germes. Certes, ce ne sont pas les seuls foyers dangereux,

(1) Une brochure in-4° de 142 pages, avec plans et carte; Paris, chez Masson.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 607, et 1er sem. 1887, p. 254 et 347.

car chaque logement dans lequel est soigné un individu atteint d'une de ces maladies est redoutable au même titre; mais comme les foyers hospitaliers sont ceux qu'il est le plus facile de manier, c'est par eux qu'il importe de commencer les réformes.

On connaît la statistique microbienne établie par M. Miquel : tandis qu'un mètre cube d'air pris à Montsouris ne contient que 450 micro-organismes, le même volume pris à l'intérieur de Paris en contient 5,950, et, dans les hôpitaux, 77,700. Il est donc incontestable que ces établissements jouent, dans les villes, le rôle de centres infectieux.

Le remède à cet état de choses est évidemment dans l'établissement d'hôpitaux d'isolement hors Paris; et alors la question qui se pose est de bien préciser quelles sont les malades qu'il est utile et possible d'envoyer au delà des fortifications.

La contagion directe, la transmission immédiate d'individu à individu n'a jamais pu être rigoureusement démontrée pour la fièvre typhoïde et le choléra, et on connaît aujourd'hui trop bien le rôle que joue l'eau d'alimentation dans la dissémination de ces maladies pour qu'on songe à isoler les malades qui en sont atteints autrement que dans des salles ou des pavillons spéciaux des hôpitaux ordinaires, ou, en cas de grave épidémie, dans des baraques annexées à ces hôpitaux.

Pour la variole, il n'en va plus de même. C'est le type de la maladie directement transmissible par le contact immédiat, et, en outre, si l'atmosphère ne peut guère transporter au loin ses germes, les modes de contagion de cette maladie n'en sont pas moins aussi multiples qu'efficaces. Un épidémiologiste des plus autorisés, M. L. Colin, s'exprime ainsi à son sujet : « Tout lui est bon pour se transmettre d'une salle dans l'autre : médecins, infirmiers, objets de literie, vêtements d'hôpital, linges à pansement, atmosphère, etc. Voilà pourquoi sera toujours dangereuse la présence d'un groupe de varioleux, même en pavillon isolé, dans l'enceinte d'un hôpital général ; la communauté de certains locaux : cuisine, pharmacie, vestiaire, et de certains personnels : médecins, élèves de garde, infirmiers, etc., communauté que les règlements n'entraveront jamais complètement, entraînera des infractions sans nombre à ce prétendu isolement, et de ce voisinage résulteront des épidémies *nosocomiales* de variole. J'ai vu pour mon compte, pendant l'hiver 1876-1877, un service spécial de varioleux entretenu par la série des contaminations dont il avait été lui-même l'origine pour l'hôpital auquel il était annexé; plus des deux tiers des cas de variole admis en ce service : 34 sur 50, provenaient des salles dudit hôpital. » De même, à l'hôpital Saint-Louis, de 1875 à 1885, on a enregistré 63 cas intérieurs.

Aussi n'y a-t-il pas de doute sur la nécessité d'établir des hôpitaux spéciaux pour les varioleux, et la seule question est de savoir si ces hôpitaux devront être hors Paris. Mais si l'on admet que les relations du personnel hospitalier avec l'entourage sont bien plus à redouter que le voisinage même de l'hôpital, c'est-à-dire que le transport possible des germes par l'atmosphère, on comprendra qu'un petit service de vingt à trente varioleux, pourvu qu'il lui soit affecté un personnel absolument distinct, serait très facile à surveiller et par suite nullement dangereux.

Pour l'établissement de services de cette nature, il faut être fixé sur trois points : la limite de la diffusion atmosphérique du contage variolique; l'influence de l'agglomération des varioleux sur la gravité de la maladie; le nombre maximum des varioleux au delà duquel, par la fréquence des allées et des venues, il n'est plus possible d'empêcher le transport du contage dans le quartier voisin.

Quant au premier point, il est acquis, nous venons de le dire, que si le transport des germes morbides par des intermédiaires est très dangereux, il n'en est pas de même de leur diffusion atmosphérique, qui est très limitée. Et sur ce sujet, il y a un fait observé par M. Colin et qui est devenu classique. C'est celui du voisinage du fort de Bicêtre et de l'hôpital des varioleux installé à Bicêtre pendant le siège de Paris. Bien que le fort fût à peine distant de 100 mètres des bâtiments occupés par les malades, sa garnison n'eut cependant pas plus de varioleux que les autres forts occupés par les mêmes troupes.

D'autre part, la comparaison de la mortalité par variole, pour une même époque, dans les hôpitaux spéciaux et dans les hôpitaux généraux, ne montre nullement que l'agglomération des malades puisse être une cause d'aggravation de la maladie.

Enfin, quant au nombre de malades que peuvent recevoir les hôpitaux spéciaux, il semble qu'un service de 150 varioleux, qui ne comporte guère qu'un maximum de quatre entrées par journée, réduirait à une proportion négligeable les chances de propagation dans le quartier voisin.

Pour toutes ces considérations, le rapporteur de la commission sanitaire a proposé la construction, en dehors et très près des fortifications, de deux très petits hôpitaux de 70 lits chacun, avec ménagement d'une zone disponible pour la construction de baraques en cas de grave épidémie.

De plus, on établira, au milieu de vastes terrains que possède l'Assistance publique à Créteil, une sorte de camp sanitaire formé de baraquements, destiné à recevoir les convalescents dès qu'ils seront transportables; ce camp, en dehors des temps d'épidémie variolique, pourrait recevoir des convalescents de toutes sortes.

L'emplacement de ces deux hôpitaux spéciaux a été choisi, pour l'un au nord-est, dans la direction de Pantin, pour l'autre au sud, du côté de Montrouge ou de Plaisance.

Ce système, s'il ne vaut pas tout à fait celui de Londres, sera certainement moins coûteux et mieux adapté aux conditions de vie de notre capitale.

On sait qu'en temps d'épidémie, à Londres, tous les varioleux transportables sont soignés dans un hôpital maritime installé sur la Tamise à sept lieues en aval de Londres. Cet hôpital est composé de trois vaisseaux solidement amarrés, que des passerelles mettent en communication. Trois bateaux à vapeur, dont un en réserve, font le service de transport

des malades, ayant chacun leur médecin. Il y a en outre cinq petits hôpitaux intérieurs, pourvus d'un personnel administratif et médical spécial, pour le traitement des varioleux en temps ordinaire, à la condition que leur nombre ne dépasse pas 30 ou 40 pour chaque établissement, et pour celui des malades non transportables en temps d'épidémie.

La diffusibilité atmosphérique des germes de la diphtérie est certainement très faible, et c'est leur adhérence aux objets, vêtements, tentures, etc., qui est particulièrement redoutable. L'observation rigoureuse de ce qui se passe dans les hôpitaux d'enfants prouve en effet que c'est bien plus le personnel médical et administratif qu'il faut accuser de la dissémination des germes, que les courants atmosphériques. Si on avait fait pour les diphtéritiques ce qu'on a fait pour les femmes en couches, il est probable que les cas intérieurs auraient, comme la fièvre puerpérale, été bannis des hôpitaux.

Ce qui conviendrait donc, ce serait d'établir, dans les hôpitaux, des pavillons de diphtéritiques soumis au régime antiseptique spécial que l'on prend à l'égard du personnel et du matériel dans les pavillons d'accouchées.

Aussi n'est-ce pas sans surprise que nous avons vu la commission, tout en admettant l'amélioration des conditions de fonctionnement des pavillons spéciaux des hôpitaux Trousseau et des Enfants-Malades, proposer la création d'un hôpital extérieur pour les diphtéritiques transportables.

D'abord, les diphtéritiques, comme les cholériques, ne sont jamais transportables, en ce sens que, par l'influence très manifestement nocive du refroidissement sur ces malades, le transport peut avoir pour eux les conséquences les plus fâcheuses Et cela est d'autant plus vrai que le plus grand nombre des malades, au moment où ils arrivent à l'hôpital, sont déjà gravement atteints et souvent en imminence de trachéotomie. Quant à ne transporter que ceux qui sont suffisamment améliorés, ce serait certainement les exposer à des rechutes plus ou moins graves.

Quoi qu'il en soit, le terrain sur lequel la commission a jeté ses vues pour cet hôpital est situé à Bicêtre, afin de réduire autant que possible la distance qui le séparera de Trousseau et des Enfants-Malades.

Dans les familles, la rougeole est volontiers considérée comme une maladie inévitable, et dès qu'un enfant en est atteint, on préfère laisser les autres enfants en contact avec lui, afin d'en avoir fini une fois pour toutes. Cette manière de faire n'est peut-être pas très légitime, et la rougeole est sans doute beaucoup moins inévitable qu'on le pense. D'autre part, elle est loin d'être exempte de gravité. Aussi, en 1883, sur 57 024 décès, à Paris, 1058 ont été dus à la rougeole, ce qui fait une proportion de 18,55 pour 1000, ou bien près de 2 pour 100. En 1884, cette proportion s'est même élevée à 2,58 pour 100. Cette gradation, comme l'a fait observer M. Ollivier, ne saurait être attribuée à un accroissement correspondant de la population; car si l'on prend la proportion du nombre de décès causés par cette maladie sur 100 000 habitants, on trouve qu'en 1865 cette proportion était de 18,8; tandis qu'en 1883, elle était de 41,1. Il y a donc aujourd'hui presque trois fois plus de décès par rougeole qu'il n'y en avait il y a vingt ans.

Tout en tenant compte de ce fait que la rougeole est surtout contagieuse dans sa période de début — qui est celle du catarrhe oculo-nasal précédant l'éruption — et que, par suite, c'est surtout dans les familles ou les établissements publics, d'instruction ou autres, qu'on devrait prendre les mesures destinées à prévenir sa propagation, il faut cependant reconnaître que les hôpitaux et surtout les dispensaires des bureaux de bienfaisance sont des foyers dangereux. Sur 119 enfants atteints de rougeole et observés, en 1881, dans un seul service de l'hôpital des Enfants-Malades, M. A. Béclère a pu établir que 52 avaient manifestement contracté la maladie dans le service. D'autre part, pour des enfants déjà hospitalisés, l'atteinte de la rougeole peut constituer une complication particulièrement dangereuse.

Le problème de l'isolement de la rougeole se trouve donc être très complexe, car non seulement il faudrait isoler séparément les rubéoleux avérés et les malades suspects, mais encore ces derniers devraient être isolés les uns des autres.

La formule dont on devra s'inspirer dans la réalisation de ce programme sera d'ailleurs celle-ci, généralement admise par les auteurs, à savoir que le contage de la rougeole est très rarement transporté par des personnes ou par des objets, en dehors des cas où le transport pourrait se faire en peu de temps et à très faible distance, et que le contage de la rougeole ne persiste pas dans les bâtiments d'habitation qui ont été occupés par des morbilleux.

Nous pensions que la conséquence de ces observations eût dû être l'adoption de pavillons séparés dans les hôpitaux généraux pour le traitement des rubéoleux et la quarantaine des suspects; mais la commission a décidé la construction d'un hôpital spécial de 80 lits, à 1800 mètres de la porte d'Ivry. Cette mesure a lieu de surprendre, d'autant que la rougeole se complique facilement en hiver, sous l'influence du froid, de broncho-pneumonies très redoutables, et qu'un trajet moyen de quinze minutes, en voiture, peut n'être pas indifférent sur l'issue de la maladie.

La France est l'un des pays les moins éprouvés par la scarlatine; tandis que, pour 100 000 habitants, elle fait 17 victimes à Londres, 63 à Leeds, 40 à New-York, 32 à Berlin, 131 à Christiania, elle n'en fait que 9 à Paris.

Aussi, malgré la gravité de cette maladie, mais en tenant compte de la faible diffusibilité de ses germes dans l'atmosphère, est-il admissible qu'on se contente d'un pavillon à l'usage des scarlatineux, dans chacun de nos hôpitaux d'enfants, sans repousser d'ailleurs, le cas échéant, le principe de la création d'un hôpital spécial?

Il est d'ailleurs acquis que les scarlatineux, contrairement aux rubéoleux, sont surtout dangereux au moment de la convalescence, alors que les pellicules de la desquamation s'attachent facilement aux vêtements, aux meubles et à tous les objets en général; et c'est à éviter ce genre de diffu-

sion que les mesures prises à l'intérieur des services spéciaux devront tendre particulièrement.

La commission a également admis en principe le projet d'un hôpital extérieur pour la coqueluche; établissement vaste, confortable, muni d'écoles, où les enfants non alités, qui sont surtout les agents actifs de la contagion, pourraient jouer et continuer leur instruction. Ce projet est certainement bon, trop bon même, car dans cette voie on pourrait aller loin, étant donnée la longueur de la maladie, qui peut durer plusieurs mois. D'autre part, il nous semble que ce serait faire beaucoup pour une maladie qui ne cause, année moyenne, à Paris, que 10 à 12 décès sur 100 000 habitants. D'ailleurs, jusqu'à nouvelle délibération, on se contentera, très sagement à notre avis, de pavillons spéciaux dans les hôpitaux d'enfants.

Et les phtisiques? il paraît que la commission a complètement négligé de s'en occuper. La tuberculose ne serait-elle donc pas une maladie microbienne, manifestement contagieuse; les 10 000 habitants qu'elle tue chaque année, à Paris seulement, sont-ils donc une quantité négligeable; et enfin ne fait-elle donc pas autant de victimes, à elle seule, que toutes les maladies réunies pour lesquelles on va créer des hôpitaux d'isolement?

Nous avouons ne rien comprendre au silence de la commission à ce sujet. Les services des hôpitaux de Paris sont encombrés de phtisiques, au grand détriment des malades atteints d'affections aiguës, qui n'y trouvent plus de place, ou auxquels on impose, alors qu'ils sont dans des conditions de déchéance organique bien favorables à la contagion de la tuberculose, le voisinage immédiat de malades atteints de cette affection, dans la promiscuité d'une atmosphère dont les poussières sont mortelles. On est aujourd'hui entièrement fixé sur le danger que constitue l'expectoration des phtisiques qui, sans souci, s'en vont semant leurs bacilles sur les linges et les planchers. C'est de là que, transformés en poussière par la dessiccation, ces bacilles n'attendent qu'une occasion favorable pour contaminer les voies respiratoires des malades condamnés à inspirer cette atmosphère dangereuse. Tout récemment encore, ne nous montrait-on pas comment les mouches, que l'on voit s'abreuver avec avidité aux crachoirs de ces malades, étaient les agents aussi redoutables que nombreux de cette diffusion microparasitaire?

Et quand on songe d'autre part à la curabilité possible des formes légères de la maladie, prises à leur début, et soignées dans un milieu favorable, c'est-à-dire à la campagne, au milieu d'une atmosphère pauvre en microbes, avec de l'air à respirer qui n'ait pas déjà été respiré une ou plusieurs fois, on se demande si vraiment ce n'est pas de ces malades qu'on aurait dû tout d'abord se préoccuper, au grand bénéfice de tout le monde (1).

Regrettons donc vivement cette lacune injustifiable, et continuons.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 412 : *Les hôpitaux de phtisiques en Angleterre.*

La possibilité de la transmission des maladies contagieuses dans les salles de la consultation externe a justement préoccupé la commission, car il est incontestable que bien des malades ont dû contracter quelque affection mortelle en venant chercher un simple conseil pour une indisposition légère. Aussi a-t-il été décidé que le local de la consultation devrait être une sorte de lazaret, c'est-à-dire un pavillon éloigné des salles de traitement, desservi par un personnel spécial, et disposé de telle sorte qu'un interne pût surveiller les entrées et envoyer dans des salles particulières les enfants atteints ou soupçonnés de maladies contagieuses.

La création d'hôpitaux hors l'enceinte de Paris comportait naturellement l'extension, sinon la création presque entière du service de transport des contagieux. Nous disons la création, car le service qui fonctionne à Paris depuis 1883 est si rudimentaire et fonctionne dans des conditions si défectueuses, qu'il est à peine besoin de le mentionner. Deux voitures, deux chevaux, un cocher, le tout situé à l'Hôtel-Dieu : c'est là tout ce service. Veut-on avoir une de ces voitures, il faut prévenir le commissaire de police, qui télégraphiera à la préfecture de police, qui télégraphiera elle-même à l'Hôtel-Dieu, d'où la voiture sera peut-être partie avec l'unique cocher.

Et puis, la même voiture sert pour toutes les maladies. Il est vrai que le cocher doit désinfecter sa voiture après chaque transport; mais personne n'est là pour s'assurer que ce service est fait et bien fait. Enfin, ce cocher n'a pas d'uniforme, et comme il aide à l'installation des malades, comme d'autre part ses vêtements ne passent pas à l'étuve après chaque opération, on voit comment il pourra servir lui-même à la dissémination des germes dangereux.

Les voitures dont on se sert sont d'ailleurs bien inférieures à celles adoptées par le conseil des asiles métropolitains de Londres, et qui ont à peine coûté plus cher. Celles-ci sont autrement confortables, avec leurs roues entourées de caoutchouc, leur coffre spacieux, bien aéré, bien chauffé, doublé d'une étoffe solide de laine vernie, leur brancard reposant sur un matelas à air, un siège au chevet du malade pour l'infirmier en cas de besoin, et même un dispositif qui permet de tenir la tisane chaude. La voiture adoptée à Bruxelles présente en outre, à la partie inférieure, un tiroir dans lequel on peut emporter, pour les soumettre à la désinfection, les vêtements et les linges du malade. A Londres, qui possède aujourd'hui trois dépôts avec environ soixante voitures d'ambulance, quatre embarcadères sur la Tamise et trois bateaux à vapeur, les demandes et la mise en mouvement des moyens de transport se font avec la même précision que, chez nous, celles des équipes de pompiers.

A Bruxelles, quand une demande de transport est faite, un agent va requérir la première voiture de louage qu'il rencontre et dont le cocher est tenu de dételer son cheval, de l'atteler à la voiture spéciale et de faire le transport.

La commission a adopté un projet qui est la combinaison de ces deux systèmes. Deux dépôts, l'un situé entre l'hôpital Saint-Antoine et son annexe, et l'autre dans le voisinage de

l'hôpital des Enfants-Malades, avec vingt-quatre voitures et quatre chevaux, lui ont paru devoir être suffisants en temps ordinaire.

Chaque dépôt recevra ainsi douze voitures, soit deux pour chacune des maladies suivantes : variole, diphtérie, rougeole, scarlatine, fièvre typhoïde, et deux pour les autres affections transmissibles ou suspectes : coqueluche, érysipèle, etc.

En temps d'épidémie, une seule voiture serait réservée momentanément à chaque catégorie de malades, et l'on aurait ainsi dans chaque dépôt une disponibilité de six voitures. Enfin, s'il arrivait que l'on manquât de chevaux et de cochers, on procéderait comme à Bruxelles : un cocher de voiture publique serait requis dans la rue pour effectuer avec son cheval le transport du malade.

De plus, un certain nombre d'infirmières seront attachées à chaque dépôt avec la mission d'accompagner les malades. Logées dans les hôpitaux voisins, sauf l'une d'elles, jour et nuit de garde dans le poste, elles viendront, sur appel téléphonique, remplacer celle-ci en cas de départ.

Quant aux voitures, il est entendu qu'on s'efforcera de leur faire réaliser tous les avantages réunis des voitures de Londres et de Bruxelles.

Voilà certes un service dont l'organisation est bien conçue; mais n'y a-t-il rien à craindre pour son fonctionnement, qui dépendra tout à la fois de la préfecture de la Seine pour les dépôts de voitures, de la préfecture de police pour les demandes télégraphiques, et de l'Assistance publique pour la notification des lits disponibles dans chaque hôpital spécial? M. Chautemps avoue qu'il y a des appréhensions de ce côté.

Il nous reste à parler du service municipal de désinfection.

Le soin d'assurer la désinfection des logements est aujourd'hui confié au commissaire de police de chaque quartier, qui peut être prévenu de deux façons de l'existence d'un cas contagieux dans une maison : par la famille, lorsqu'on est venu réclamer l'une des voitures spéciales pour le transport à l'hôpital, et par la préfecture de police, si la maladie a été suivie de mort. Prévenu d'une façon ou de l'autre, le commissaire envoie au domicile désigné un inspecteur qui remettra, au maître d'hôtel ou aux voisins, un exemplaire de l'une des instructions rédigées par le conseil d'hygiène publique et de salubrité de la Seine; il ajoutera que le commissaire tient des désinfectants à la disposition des familles qui seraient dans l'impossibilité de s'en procurer.

Jusqu'ici, il n'y a d'instructions spéciales que pour la variole, la fièvre typhoïde et la diphtérie.

Les personnes à qui l'inspecteur s'est adressé, ayant promis de faire le nécessaire, celui-ci se retire en déclarant qu'il viendra s'assurer de l'exécution des prescriptions.

Détails caractéristiques : les provisions de substances désinfectantes restent intactes dans les commissariats; les pharmaciens n'en vendent jamais, et enfin le logement provisoire des personnes indigentes ayant habité des locaux contaminés n'est prévu que pour 150 francs, alors qu'il meurt chaque année plus de 6000 contagieux (sans compter les phtisiques, bien entendu, auxquels ces mesures s'appliqueraient tout particulièrement); et cependant il n'y a pas de désinfection sérieuse sans évacuation complète du logement pendant au moins vingt-quatre heures. Or six mille décès représentent un nombre considérable de malades, et la désinfection n'est pas moins urgente dans le cas de guérison que dans celui de terminaison fatale.

Les recherches les plus récentes, faites sur les substances antiseptiques et sur la résistance des micro-parasites pathogènes, ont d'ailleurs prouvé que les mesures prescrites dans les instructions dont nous venons de parler étaient insuffisantes; et on sait maintenant que la désinfection d'un logement, pour être efficace, doit comprendre les opérations suivantes : brûler les objets sans valeur, désinfecter certains linges par immersion à froid dans un liquide antiseptique, transporter d'autres objets dans une étuve à vapeur humide sous pression ; enfin traiter les locaux par des fumigations gazeuses.

Il est évident que ces opérations, très délicates, ne peuvent être abandonnées aux familles, et qu'elles exigent des équipes de désinfecteurs expérimentés (1).

La ville de Berlin vient de fonder, il y a quelques mois, un établissement municipal de désinfection, dont l'organisation générale est parfaite :

« Cet établissement est relié par le téléphone avec le service de la police. Dès qu'il a connaissance de la maison où il y a lieu de procéder à la désinfection, c'est-à-dire dans tous les cas d'affection transmissibles, le directeur donne l'ordre de faire sortir une voiture accompagnée de deux ou trois hommes, suivant les cas, pour se rendre au domicile indiqué...

« Les désinfecteurs emportent avec eux un petit matériel qui se compose :

« 1° D'un masque spécial garni de ouate; 2° d'un petit panier en fil de fer à trois compartiments, destiné à porter un flacon et un appareil pulvérisateur; le flacon contient un liquide désinfectant; 3° une sorte de trousse comprenant des outils et des brosses; 4° des sacs de toile, de formes différentes, pour empaqueter les objets.

« Si la désinfection a lieu en cas de décès d'une affection transmissible, telle que le choléra, la fièvre typhoïde, la variole, la diphtérie, la fièvre puerpérale, etc., les linges avec lesquels le cadavre est enveloppé doivent être imbibés à l'aide d'une solution de sublimé à 1 pour 1000; pour toute autre maladie, on se sert d'un mélange de 1 partie de chlorure de chaux pour 4 parties d'eau. Lorsque le corps a été enlevé, le désinfecteur fait des paquets de tous les objets trouvés dans la chambre ; il enlève et brûle ceux qui sont sans valeur; puis il frotte avec soin les planchers, les mu-

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1885, p. 606 : *L'altération des tissus par la chaleur;* et 1er sem. 1886, p. 443 : *Les étuves à désinfection et la résistance des microbes.*

railles, les tentures, couvertures, fenêtres, pots et meubles, avec des brosses et des éponges imbibées d'une solution de sublimé à 1 pour 1000 ou d'une solution d'acide phénique à 5 pour 100; quant aux objets en métal, il les nettoie avec de la vaseline et les soumet à des fumigations de chlore. Une fois ce nettoyage achevé, les paquets sont portés dans la voiture qui les amène à l'établissement de désinfection. » (A.-J. Martin.)

Les plus petits détails sont d'ailleurs prévus; pendant qu'il accomplit sa besogne, le désinfecteur est recouvert d'un manteau spécial qui ne doit être porté que dans la maison contaminée, et dont on fait un paquet spécial dans un sac particulier. Les désinfecteurs prennent tous les soirs un grand bain; les cheveux, la barbe sont l'objet d'un nettoyage spécial.

C'est un peu sur ce type d'organisation que la commission a fait son projet.

Ce projet comporte la création de deux établissements municipaux de désinfection qui seront situés, l'un au nord de Paris, rue des Récollets, l'autre au sud, rue de Vanves, non loin des fortifications.

Dans ces établissements, la séparation sera complète entre les objets à désinfecter et ceux déjà épurés; les étuves seront à deux portes, l'une pour l'entrée des objets infectés et s'ouvrant du côté de la cour d'arrivée, l'autre pour la sortie des objets épurés, et s'ouvrant du côté du départ. Chaque station sera pourvue de deux voitures et de deux chevaux; les voitures seront de couleurs différentes et serviront, l'une pour les objets contaminés, l'autre pour les objets épurés.

Nous avons encore un mot à dire du transfert hors Paris, dans un hôpital de 250 lits qui sera construit à Créteil, des services de teigneux. Cette mesure a surtout pour but de rendre disponibles près de 200 lits, tant à l'hôpital Trousseau qu'à l'hôpital Saint-Louis et aux Enfants-Malades, et ne saurait entraîner la disparition de l'école qui a été fondée l'année dernière à l'hôpital Saint-Louis, et dans laquelle de nombreux enfants, auxquels les écoles publiques sont fermées, viennent, chaque jour, recevoir l'instruction.

Ces externats, ou plutôt ces demi-pensionnats, devront être organisés sur plusieurs points de Paris.

Il est incontestable, comme le remarque le rapporteur de la commission, que Paris sera bientôt, par l'exécution de ces diverses mesures, l'une des villes les mieux outillées en ce qui concerne l'isolement des contagieux. Mais, sans parler ici de l'absence d'une direction supérieure, responsable, ayant la haute main sur tous les services sanitaires actuellement épars dans les deux préfectures de la Seine et de la Police, absence qui peut faire craindre que cette organisation ne donne pas tout ce qu'on pourrait en attendre, il est difficile de ne pas trouver que le conseil municipal, dans cette œuvre d'amélioration sanitaire, a un peu mis la charrue avant les bœufs.

C'est très bien de songer au traitement des malades; c'est très bien de préserver de leur contact les gens bien portants. Mais il y a encore quelque chose de mieux : c'est de ne pas avoir de malades, c'est de tarir les principales sources des maladies infectieuses, qui sont, pour le plus grand nombre, des maladies directement ou indirectement contagieuses.

Or on sait aujourd'hui quel rôle considérable joue l'eau d'alimentation dans la transmission et la dissémination de ces maladies (1), et il semblait tout indiqué qu'on s'occupât d'abord d'assurer aux habitants de Paris une eau qui ne fût pas suspecte. Eh bien, Paris aura, il est vrai, ses hôpitaux d'isolement, ses voitures de transport pour les contagieux, ses postes de désinfection (tout cela va coûter plus de trois millions); mais quand Paris aura très soif, l'été, au moment des plus grandes chaleurs, on continuera à lui donner à boire de l'eau de Seine; et comme si cette eau n'était pas déjà assez souillée de germes infectieux, on décide que le tout à l'égout fonctionnera dès maintenant, avant même que l'épuration des eaux d'égout par la culture ait été assurée. Ainsi, on avait imaginé le tout à l'égout précisément dans le but d'éviter l'infection de la Seine, et ce tout à l'égout se trouve n'être que le *tout à la Seine*, pour la honte de ceux qui aggravent encore un état de choses que leurs premiers soins seraient de faire disparaître (2).

Tout en reconnaissant donc la valeur des travaux de la commission et l'importance des mesures dont le Conseil municipal a adopté le principe, d'après le rapport de M. Chautemps, nous pensons que telle n'aurait pas dû être la marche suivie dans l'amélioration sanitaire de Paris.

Si, en effet, on pense qu'il soit sage d'aller au plus pressé, la fièvre typhoïde — par l'importance de son tribut obituaire annuel et aussi par la connaissance si rigoureuse que l'on a aujourd'hui de sa nature, de son origine et du mécanisme de sa transmissibilité — aurait dû tout d'abord fixer l'attention des pouvoirs publics. On n'aurait pas dû, non plus, oublier le choléra, dont la dernière et récente épidémie a laissé des germes qui ne sont certainement pas éteints et donnent encore çà et là des preuves d'activité, et alors que l'absence de barrière contre de nouvelles importations, résultant du nouvel état de choses en Égypte, fait déjà sentir sa fâcheuse influence en Italie et nous menace immédiatement.

Or la fièvre typhoïde et le choléra se transmettent évidemment par l'eau, et les travaux destinés à approvisionner Paris d'eau de source et à remédier à l'infection de la Seine étaient tout indiqués comme les plus urgents.

J. H.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 379 et 476 : *L'eau de la Seine et la fièvre typhoïde à Paris.*

(2) *Sur l'assainissement de Paris*, voy. *Revue scientifique*, 2e semestre 1885, p. 747.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est remarquable que les progrès récents de la psychologie sont incomparablement plus grands en ce qui concerne le côté purement intellectuel de l'esprit humain qu'en ce qui concerne les phénomènes affectifs.

Nous commençons à être assez bien renseignés sur les lois générales de la connaissance, mais les lois du sentiment ne se sont pas encore dégagées des études assez nombreuses cependant, faites sur les émotions et les passions, sur certaines formes particulières de la sensibilité, telles que le sentiment moral, le sentiment religieux, le sentiment esthétique, non plus que des théories proposées sur la nature du plaisir et de la douleur. En d'autres termes, nous savons assez bien comment nous acquérons une idée, mais nous ne savons guère comment nous sommes émus de quelque façon à propos de cette idée.

M. Paulhan, ayant ainsi constaté l'état de cette question, s'est proposé d'établir une base à la psychologie générale des phénomènes affectifs en déterminant tout d'abord les lois de l'apparition de ces phénomènes (1).

Pour arriver à ce résultat, l'auteur s'est servi d'une méthode double, analytique et synthétique. Prenant un fait évidemment affectif et analysant les différentes conditions de sa production, il a isolé, parmi ces conditions, celles qui sont essentielles et qui correspondent à la qualité propre d'affectivité du phénomène ; et inversement, il a cherché, dans l'expérience, comment un phénomène affectif pouvait prendre la place d'un phénomène intellectuel ou autre qui lui ressemblerait à peu près en tout, sauf en ce qui fait la qualité propre au phénomène affectif.

Disons de suite que la conclusion générale à laquelle arrive M. Paulhan, c'est que, depuis nos émotions les plus vulgaires jusqu'à nos sentiments les plus élevés et les plus complexes, tous ces états offrent au fond le même phénomène de l'*arrêt d'une tendance*. Par cette expression, une tendance arrêtée, l'auteur entend une action réflexe plus ou moins compliquée qui ne peut aboutir au terme vers lequel elle aboutirait si l'organisation des phénomènes qui tendent à se dérouler à la suite de son point de départ était complète, si les conditions intérieures et extérieures étaient complètement favorables au jeu de tel système psycho-physiologique mis en branle. Autrement dit, une excitation étant appliquée à l'extrémité sensible d'un de ces arcs nerveux qui constituent le schéma de tout être supérieur, et qui, dans la réalité, plus ou moins compliqués et associés, forment, selon l'expression de l'auteur, autant de *systèmes* spéciaux adaptés à quelque acte particulier, si cette excitation peut librement suivre son cours, elle se transformera simplement en mouvement immédiat ou en mouvement virtuel, emmagasiné, c'est-à-dire en idée ; mais si quelque obstacle vient à s'opposer à ce passage, à cette transformation systématisée, c'est au moment même de cet arrêt que le phénomène affectif prendra naissance.

Le premier cas qui se présente, c'est lorsque l'association des éléments psychiques en vue d'un acte ne se fait pas sans l'éveil d'autres éléments associés au premier, et qui ne devraient pas être éveillés en cette circonstance. Ainsi, l'émotion qu'éprouverait un chirurgien au moment d'opérer un malade, en pensant à la famille et à la situation du malade.

Une autre cause est la difficulté d'association qui se manifeste quelquefois quand il s'agit de coordonner des éléments dont quelques-uns se trouvent hors de la portée d'association des tendances dont ils activeraient la systématisation. Ainsi, lorsque l'on cherche à saisir les rapports de plusieurs faits et que l'opération se fait assez difficilement pour donner lieu à un phénomène affectif.

Une autre cause, enfin, c'est le manque des éléments psychiques appropriés, comme cela arrive, par exemple, dans les émotions qui s'accompagnent d'un désir.

Ainsi, la difficulté d'association, la difficulté de dissociation, ou le manque des éléments nécessaires pour compléter une tendance et la résoudre, tels sont les caractères généraux des phénomènes affectifs. Cette analyse donne d'ailleurs la clef de nombreux faits d'observation banale, tels que l'attrait du fruit défendu, le plaisir plus grand à chercher la vérité qu'à la trouver, la transformation de l'amour par la possession, etc. L'émotion esthétique elle-même ne reconnaîtrait pas d'autre origine, et M. Herbert Spencer admet de son côté qu'elle est souvent excitée par des objets qui ont été utiles à nos ancêtres.

Si cette théorie est vraie et si, en effet, l'arrêt d'une tendance est la condition du phénomène affectif, il faut admettre, comme nous venons de le dire, que celui-ci fait partie d'un processus dont la terminaison parfaite serait généralement un mouvement ; or, non seulement la psychologie générale confirme ce principe, mais encore l'expérimentation le démontre par ce fait, qu'il y a afflux de sang dans le cerveau sous l'influence des émotions.

D'ailleurs, les phénomènes physiques et psychiques qui accompagnent les émotions sont nombreux et peuvent éclairer sur la nature intime de celles-ci. Les premiers constituent proprement l'expression des émotions et sont tantôt l'ébauche de gestes que commanderait la systématisation générale de l'organisme, tantôt la diffusion non systématisée de l'excitation nerveuse. Quant aux phénomènes psychiques qui se produisent alors, ils ont précisément pour caractère d'être peu systématisés : d'où l'expression « perdre la tête » à laquelle ils ont donné naissance.

Si maintenant l'on considère que les émotions sont avant tout des faits de conscience, on sera disposé à regarder la conscience elle-même comme étant aussi sous la dépendance de l'arrêt d'une tendance. Abordant par un autre côté le

(1) *Les Phénomènes affectifs et les lois de leur apparition*, essai de psychologie générale, par Fr. Paulhan. — Un vol. in-18 de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine ;* Paris, Alcan, 1887.

problème de l'origine de la conscience. M. Herzen (1) était arrivé à cette conclusion que sa manifestation est liée à la désintégration fonctionnelle des éléments nerveux centraux ; cette désintégration doit évidemment être accentuée lors de l'effort qui, au moment de l'arrêt d'une tendance, précède l'organisation d'un nouveau système ; et ainsi les deux théories se confirment l'une l'autre.

A l'arrêt des tendances, cause principale de l'apparition des phénomènes affectifs, M. Paulhan ajoute encore d'autres éléments secondaires, tels que la force et la persistance de l'impulsion arrêtée. L'intensité relative de ces éléments est la cause de la nature diverse des phénomènes affectifs que l'on peut classer, selon l'intensité décroissante, en *passions, sentiments, impulsions affectives* et *signes affectifs*. Quant à l'*émotion* proprement dite, il faut la regarder comme une sorte de *choc* moral, lié à la force et la soudaineté de l'arrêt des tendances. Elle est caractérisée par une durée courte et peut entraîner une obnubilation passagère de la conscience.

M. Paulhan ne s'est arrêté qu'en passant sur la nature du plaisir et de la douleur qui accompagnent, colorent particulièrement les phénomènes affectifs. Pour notre auteur, les sentiments agréables seraient ceux qui résultent d'une systématisation croissante, et la douleur serait l'indice d'une systématisation décroissante. Cette formule nous semble préférable, bien qu'elle n'en diffère que peu, à celle qui considère le plaisir et la douleur comme corrélatifs d'une augmentation et d'une diminution de la vitalité, le mot *vitalité* n'ayant pas dans ce cas un sens bien précis.

Dans tout ce qui précède, il est seulement question des phénomènes affectifs simples ; mais ceux-ci sont le plus souvent complexes, car, à l'occasion d'un premier ébranlement, de nouvelles tendances, enrayées à quelque degré, s'éveillent, qui produisent de nouveaux phénomènes affectifs. Tout cela s'amalgame plus ou moins en un état de conscience unique, chacun des sentiments qui résultent des diverses tendances pouvant d'ailleurs alternativement occuper le point visuel, la *tache jaune* de la conscience.

La deuxième partie du livre de M. Paulhan est consacrée à une analyse très complète de ces phénomènes complexes, dans laquelle il montre qu'il est des cas où les diverses tendances s'harmonisent au point que la conscience paraît occupée par un seul sentiment, tandis que, dans d'autres cas, il paraît que l'esprit éprouve deux sentiments à la fois. Enfin, il existe, au moins chez certaines personnes, des tendances assez fortes, assez organisées, assez liées avec tous ou presque tous les systèmes de tendances qui constituent l'organisme pour qu'aucune tendance opposée ne puisse engager contre elles une lutte sérieuse et attirer à elle assez de forces psychiques pour se manifester à la conscience.

Ce sont là d'ailleurs les causes de l'infinie variété des *caractères* et les sources des situations dramatiques, toujours nouvelles, de la vie réelle, où la littérature et l'art n'ont qu'à puiser à pleines mains.

Et maintenant, que valent les phénomènes affectifs, au point de vue de la hiérarchie des phénomènes psychiques ? Et la sensibilité, comme on le dit volontiers, est-elle vraiment une faculté précieuse, et indiquant une personnalité élevée ? Tout au plus pourrait-on dire, répond M. Paulhan, qu'un sentiment est quelquefois le signe de l'organisation commençante d'une tendance supérieure ; mais c'est toujours le signe d'une imperfection et d'un désordre de l'activité.

Telle est la conclusion finale de ce livre, dont l'analyse qui précède ne saurait donner toute la substance, mais suffit, pensons-nous, à indiquer qu'il marque un effort vigoureux de la nouvelle école, un progrès important dans l'analyse et l'explication de phénomènes psychiques qui sont parmi les plus obscurs.

(1) *Les Conditions physiques de la conscience*, in *Revue de Genève*, janvier, février, mars 1886.

En publiant aujourd'hui le récit de ses longues pérégrinations (1), M. Émile Petitot n'a point voulu, comme il le dit lui-même, faire œuvre d'imagination, ni de traducteur d'ouvrages anglais quelconques, mais son livre est une partie de son journal de voyages, lequel ne comprend pas moins de vingt et une années de séjour dans l'Amérique britannique.

Vivant au milieu même des Esquimaux, l'auteur a été des mieux à même de connaître et d'étudier leurs mœurs, leurs coutumes et leur industrie. Celle-ci est, il est vrai, des plus succinctes ou même à peu près nulle, car le niveau civilisateur et égalitaire que l'Européen s'efforce d'étendre sur toutes les classes, sur toutes les variétés de l'espèce humaine, est loin encore d'avoir pu pénétrer dans les latitudes arctiques. Aussi, à peu de chose près, le cercle polaire est-il encore aujourd'hui ce qu'il était il y a vingt ans, lorsque M. Petitot y arriva pour la première fois. Et si les *Dindjié*, ou Loucheux, et les *Dené*, c'est-à-dire *Nné-lla-Gottiné* ou Gens du bout du monde (2), ont appris des blancs à se construire des cabanes, à jouer du violon, à porter des redingotes de drap noir ou des châles de tartan, par contre les Esquimaux ont sagement conservé leurs antiques coutumes et les us de leurs ancêtres. « On les trouve, aujourd'hui encore, tels qu'en 1865, respectablement enfouis dans leurs yourtes demi-souterraines, emmitouflés dans leurs fourrures comme des chats angoras, sirotant avec bonheur de l'huile de phoque et avalant de longues tranches d'*ortchok* rosat. Et ce *nec plus ultra* du bonheur esquimau durera longtemps encore. » Or cette huile de phoque est d'une odeur tellement infecte, dit l'auteur, qu'elle ne peut qu'être faite avec les entrailles de ces animaux exposées et fermentées au soleil durant les

(1) *Les grands Esquimaux*, par Émile Petitot. — Un vol. in-18 avec une carte et sept gravures; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1887.

(2) Les êtres humains qui vivent sur les rives du Sio-Tchrô constituent trois peuplades de langues et de races différentes : les Esquimaux *Tchiglit* ou *Tchizaréni*, les *Dindjié* ou Loucheux, les *Dené*, Bâtards Loucheux, appelés dans leur langue Gens du bout du monde, *Nné-lla-Gottiné*.

longs jours d'été. En comparaison d'un tel breuvage, l'huile de foie de morue serait du sirop de gomme. Quant à l'ortchok, ce n'est autre chose que du lard de baleine. Découpé en longues et minces lanières, ce lard est suspendu d'une main au-dessus de la bouche qui en tient l'extrémité; et l'avalant avec une bruyante aspiration des lèvres, l'Esquimau le coupe au ras de sa bouche au grand danger de se couper par la même occasion les lèvres ou le nez.

Enfin, voulez-vous savoir quel est le dessert, pour ainsi dire, des Esquimaux, dont l'ortchok est le plat de résistance et l'huile de phoque la *délicieuse* boisson? les morceaux de lard qui alimentent la lampe destinée à éclairer la hutte et que l'on remplace par du lard frais. Il n'est pas jusqu'aux « vieilles mèches qu'ils expriment et sucent avec délectation et force claquements des babines et de la langue ».

Nous pourrions nous étendre longuement avec l'auteur sur les mœurs plus qu'originales des habitants de la région arctique, qu'il raconte dans un style plein d'humour et des plus pittoresques; nous nous bornerons à dire que, parti du fort Anderson, plus connu sous le nom de fort des Esquimaux, poste commercial situé par 68°, 30′ de latitude nord et le plus éloigné des forts appartenant à la puissante Compagnie de la baie d'Hudson, M. Petitot n'hésita pas, malgré une température excessivement basse, à s'aventurer en compagnie d'un seul serviteur, un Indien Dindjié et sous la garde du grand chef des Esquimaux Tchiglit, portant le nom harmonieux de *Noulloumallok-Innonarana*, au milieu d'un peuple violent, enclin à la colère et pour lequel « donner du couteau dans le ventre d'un contradicteur est aussi simple que, chez nous, distribuer des taloches ». C'est ainsi que, quoique plusieurs fois menacé de mort, il put, grâce à sa fermeté et à son énergie, séjourner sain et sauf au milieu des Esquimaux, vivre avec eux dans leurs propres yourtes (1) et les étudier à tous les points de vue.

L'Université d'Oxford vient de publier un fort beau volume, qui est en même temps une œuvre excellente, je veux parler de la traduction anglaise des *Vorlesungen uber Pflanzen-Physiologie* de Sachs (2). Cet important ouvrage représente la partie physiologique du traité de botanique classique de l'auteur allemand séparée de la partie systématique. C'est bien un traité d'anatomie et de physiologie des plantes. Il ne faut pas croire que ce soit ici une simple réédition, avec mise au courant : comme le dit l'auteur dans sa préface, sa façon de comprendre différentes importantes questions a subi des modifications profondes, ses points de vue ont changé à bien des égards, et il a abandonné bien des idées pour en adopter de différentes. Il en résulte que ces leçons représentent une œuvre vraiment originale. Depuis quelque temps, il y a un courant prononcé du côté de la botanique physiologique, ou plutôt de la physiologie végétale : l'on comprend l'intérêt général qui s'attache à cette étude qui est certainement bien plus faite pour attirer des adeptes et des disciples, que ne l'est l'ennuyeuse botanique systématique et anatomique si souvent professée, la botanique qui consiste à apprendre la structure des organes sans en étudier les fonctions, où les fonctions générales de nutrition, respiration, circulation, absorption, etc., sont à peine abordées, si tant est que l'on en parle, où enfin, l'on se bourre la mémoire des noms, des caractéristiques, etc., des espèces, genres et familles. Quand l'on a fréquenté quelque peu — par nécessité surtout — quelqu'un des traités de botanique de ce genre, l'on prend une profonde horreur pour cette science, comme le ferait d'ailleurs l'étudiant dont l'initiation à la zoologie consisterait en une étude conchyliologique ou en une énumération de caractères spécifiques sans notions d'anatomie et de physiologie comparées. Il est vrai que de tels désagréments rendent reconnaissants quand l'on vient à ouvrir un livre comme celui de Sachs, comme celui de Vines, dont il a été parlé ici même, ou quand l'on rencontre tel vieil ouvrage aujourd'hui délaissé, oublié — sauf par les spécialistes — comme la *Physiologie végétale* de Candolle. Que de choses intéressantes ne trouve-t-on pas dans ce dernier ouvrage, et comme nombre d'œuvres postérieures, devenues classiques, paraissent sèches, arides, ennuyeuses auprès de celle-là. La raison en est simple : les idées générales font trop souvent défaut dans les œuvres récentes, les faits sont plus nombreux, mais il semble que l'on cherche moins à les interpréter.

Pour en revenir à l'ouvrage de Sachs, le plan en est le suivant : organographie; influence des agents intérieurs; nutrition (circulation, absorption, respiration, assimilation, formation de l'amidon et des matériaux de réserve, parasitisme et nutrition des insectivores, saprophytes, etc.), croissance, irritabilité, reproduction. S'il nous fallait indiquer une préférence pour l'une quelconque des parties de ce livre, nous l'accorderions aux chapitres de la nutrition et de l'irritabilité. Il est vrai que ce choix est probablement déterminé par la multiplicité des faits nouveaux que nous y trouvons, multiplicité qui reconnaît sans doute elle-même pour cause l'insuffisance et les défauts des livres ou cours de botanique que nous avons eu l'occasion de lire ou d'entendre. L'éloge de l'œuvre de Sachs n'est plus à faire; mais sous cette forme plus restreinte, elle intéresse plus, car en même temps que l'auteur élague les questions systématiques, il donne plus de développement à celles de pure physiologie.

(1) L'une des gravures du livre de M. Petitot représente, d'après une de ses aquarelles, un village esquimau, celui de Kraktsitorméork.

(2) *Lectures on the Physiology of Plants*, par Julius von Sachs, traduction anglaise de Marshall Ward. — Un vol. gr. in-8° de 836 pages, avec 455 figures; *Oxford University Press* (librairie Frowde, Londres), 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

6 SEPTEMBRE 1887.

M. Émile Barbier : Généralisation du problème résolu par M. Bertrand : calcul des probabilités. — *M. J. Kœnigs :* Recherches sur les surfaces par chaque point desquelles passent deux ou plusieurs coniques tracées sur la surface. — *M. H. Faye :* Sur les tornados aux Etats-Unis; théorie du phénomène. — *M. G. Rayet :* Observations de la comète Barnard (12 mai 1887) faites à l'équatorial de 38 centimètres de l'Observatoire de Bordeaux par MM. Flamme et G. Rayet. — *M. J. Bertrand :* Formule nouvelle pour représenter la tension maxima de la vapeur d'eau. — *M. Ch. Dufour :* La trombe du 19 avril 1887 sur le lac Léman. — *M. Beau de Rochas :* Conversion de l'énergie potentielle de fluides élastiques à haute pression en travail direct de translation. — *M. E. Ganglaire :* Série de notes relatives à diverses applications possibles de l'électricité. — *M. L. Laurent :* Saccharimètre de projection. — *M. J. Rauhn :* Expériences de chimie agricole; phosphates et superphosphates. — *M. A. Ducat :* Etude sur le sucre et l'alcool de topinambour. — *M. Ferdinand Gonnard :* Addition à sa note du 31 janvier 1887 sur certains phénomènes de corrosion de la calcite de Couzon (Rhône). — *M. E. Schell :* Sur la direction des aérostats.

MATHÉMATIQUES. — *M. Émile Barbier* appelle l'attention sur la généralisation possible du problème résolu par M. J. Bertrand touchant certain calcul des probabilités.

M. Bertrand a trouvé que, si deux candidats A et B ont obtenu m et n voix dans un scrutin de ballottage, $\frac{m-n}{m+n}$ est la probabilité que, pendant le dépouillement du scrutin, le nombre des voix de A ne cessera pas une seule fois de surpasser celles de son concurrent.

Si le nombre des votants est 60 partagé en $45 + 15$, $\frac{45-15}{60} = \frac{1}{2}$ est la probabilité que le candidat favorisé de 45 suffrages conservera la majorité pendant toute la durée du scrutin.

$\frac{45-15p}{60}$ exprime la probabilité que le candidat qui a 45 voix aura toujours plus de p fois les suffrages de son concurrent pendant toute la durée du scrutin.

Plus généralement, si a et b sont les suffrages favorables respectivement à A et à B, la proportion de α à β pour les nombres de voix, connues l'une après l'autre, se rencontrera moyennement; ou, du moins, la proportion passera de $> \frac{\alpha}{\beta}$ à $< \frac{\alpha}{\beta}$ moyennement dans $(\beta a - \alpha b)$ scrutins sur $\beta(a+b)$ épreuves.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique une note de *M. G. Rayet* sur les observations de la comète Barnard faites par MM. G. Rayet et Flamme à l'équatorial de $0^m,38$ de l'observatoire de Bordeaux, depuis le 28 juin jusqu'au 10 août 1887.

— A propos d'un livre de M. Finley sur les tornados, *M. H. Faye* appelle de nouveau l'attention sur ce fléau si rare heureusement chez nous, tandis qu'il devient de plus en plus inquiétant aux États-Unis, à mesure, dit-il, que ce beau et grand pays se peuple et s'enrichit, car la moyenne de ces tornados est de 200 environ par année, et il est tout aussi impossible de les arrêter dans leur marche que d'en prévenir la formation, et il n'y a pas d'édifice capable de résister à sa violence.

La théorie que propose M. Faye est la suivante :

Les tornados sont des tourbillons à axe vertical, nés dans des courants médiocrement élevés de l'atmosphère aux dépens des inégalités de vitesse de ces courants, absolument comme les tourbillons en entonnoir qui se forment fréquemment dans les cours d'eau et qui vont en descendant affouiller le lit de nos rivières.

Comme ces derniers, les tourbillons aériens sont descendants. Si leur giration est assez énergique, ils pénètrent comme un tire-bouchon dans les couches d'air sous-jacentes, même quand celles-ci sont à l'état de calme parfait, jusqu'à ce qu'ils rencontrent l'obstacle du sol.

Ils se rétrécissent de plus en plus en descendant, à cause de la pression croissante des couches inférieures. Ils transportent intégralement en bas et concentrent sur une aire très étroite la force vive qu'ils ont emmagasinée en haut dans leur vaste embouchure.

Le mouvement de progression est dû aux courants supérieurs où ils ont pris naissance; ils en ont la vitesse moyenne et la direction. Ils voyagent ainsi à grande vitesse, même quand les couches inférieures sont à l'état de calme parfait. Les vents régnants en bas n'ont d'autre effet que d'écarter légèrement de la verticale l'extrémité inférieure du tourbillon, et d'imprimer à cette extrémité une certaine oscillation par rapport à sa trajectoire normale.

L'inclinaison des tornados est due à ce que la vitesse de leur descente n'est pas très considérable par rapport à leur vitesse de translation. Malgré cette inclinaison, les spires se propagent vers le bas en restant horizontales ou plutôt peu inclinées sur l'horizon.

Les ravages des tornados sont dus au choc violent de ces spires descendantes contre les obstacles du sol. Le travail énorme de destruction ainsi exécuté n'influe en rien sur la marche et l'activité du tornado, parce que sa force vive a sa source en haut et non en bas. Au sortir d'une forêt où le tornado s'est taillé une large allée, il a la même puissance pour renverser les maisons du village suivant et se meut avec la même vitesse qu'au-dessus d'une prairie.

Le vent de ces spires circulaires, légèrement inclinées sur le sol, qui descendent en se renouvelant continuellement, soulève et chasse en tous sens les objets légers. Les feuilles, les pailles, le sable, la boue, projetés *tout autour* du tourbillon, forment à son pied une sorte de buisson qui s'élève extérieurement à une certaine hauteur, ainsi qu'on le voit dans les photographies des tornados terrestres. Sur les mers ou les rivières, c'est la poussière d'eau, projetée par la violence du tourbillon qui forme *autour* de son pied un buisson analogue qu'on retrouve dans tous les dessins des marins.

Les tornados n'exercent aucune aspiration ni succion : c'est un pur préjugé que de croire qu'ils pompent l'eau des étangs ou des rivières jusqu'aux nues.

Si l'énergie de la rotation supérieure (dans l'embouchure) vient à diminuer, par suite de quelque variation dans les vitesses des filets du courant supérieur, le mouvement de descente des spires s'arrête avant d'atteindre le sol, et l'on voit le tornado se mouvoir en l'air, en pendant des nues comme une trompe d'éléphant, sans exercer au-dessous de lui aucun ravage. Il descend, si cette giration supérieure se renforce; si elle vient à s'épuiser, le tornado remonte peu à peu vers le nuage qui en masque l'embouchure.

L'air descendant venant des nuages est chargé de particules d'eau froide ; il peut arriver en bas avec une tempé-

rature inférieure, malgré la compression, à celle de l'air ambiant. Dans ce cas, il conserve jusqu'en bas sa nébulosité et l'aspect d'un nuage opaque. Mais, si parfois le courant supérieur ne charrie pas de nuages, l'air amené en bas dans le tornado s'échauffe par la compression qu'il subit, et ne devient un peu visible que par les poussières qu'il soulève et dont il s'empare.

Quant aux cyclones, ce sont des tornados bien plus vastes, nés dans des courants bien plus élevés qui charrient non des particules aqueuses, mais des aiguilles de glace. La durée des cyclones est très grande.

Pendant des semaines entières ils traversent des chaînes de montagnes, le vaste continent des Etats-Unis et l'océan Atlantique, pour aller frapper les côtes européennes sans qu'on les voie jamais aller d'Europe en Amérique, tandis que les tornados ne durent que quelques heures et ne peuvent franchir que des collines ou des vallées. Les tornados se forment généralement sur le flanc droit des cyclones, dans des courants de médiocre hauteur, déterminés, indirectement près des bords de ces mêmes cyclones. Ils marchent dans le même sens, et leurs courtes trajectoires sont sensiblement parallèles à l'élément correspondant de la trajectoire centrale du cyclone générateur.

En résumé, dit M. Faye en terminant, les conditions pour qu'un pays soit particulièrement exposé à ces derniers phénomènes, c'est-à-dire aux tornados, sont :

1° Que les cyclones générateurs ne soient pas trop éloignés de leur origine intertropicale, et qu'ils soient encore abondamment fournis de cirrus.

2° Qu'ils voyagent au-dessus d'une vaste couche basse de 2000 mètres à 3000 mètres d'épaisseur d'air fortement chargé de l'humidité que les vents du sud ont amenée préalablement en passant sur la mer.

3° Que la contrée ne soit coupée que par des chaînes de collines ou des *divides* de médiocre hauteur.

Aucun pays de la terre ne réunit ces conditions aussi complètement que les Etats-Unis.

Météorologie. — *M. Ch. Dufour* adresse une note intéressante sur la trombe qui s'est formée le 19 août 1887, vers 7 heures et demie du matin, sur le lac Léman.

D'après les renseignements qui lui ont été communiqués de divers côtés, l'auteur a pu établir les faits suivants :

Cette trombe a commencé sur la ligne qui va de la partie orientale de Cully à la tour Ronde, en Savoie, à 5500 mètres de la côte suisse. Elle s'est formée sur le lac Léman, au point de rencontre de deux vents : le vent du sud appelé vulgairement la *vaudaire* qui souffle souvent avec une grande violence dans la partie orientale du lac, et le vent d'ouest qui souffle dans la partie occidentale. La route suivie par la colonne a été précisément la ligne de démarcation de ces deux vents, jusqu'au moment où, arrivée près du rivage et sur le point de se terminer, elle a changé de direction, — il est vrai qu'en ce point le vent avait aussi un peu changé de direction, probablement dit l'un des observateurs, à cause du relief du terrain, — elle s'est dirigée alors au nord-est, longeant le lac à 200 mètres du bord pour aller se perdre dans les vignes au delà du Désaley. D'après deux autres observateurs, la partie tout à fait inférieure de la trombe n'avait pas plus de 2 à 3 mètres de diamètre, puis elle s'élargissait très rapidement. Sa hauteur était approximativement de 106 mètres. Enfin lorsque la colonne était sur le lac, l'eau avait un mouvement de rotation vertigineux, dans le même sens que les aiguilles d'une montre.

M. Dufour ajoute que l'on a vu souvent des trombes sur le lac Léman et qu'elles sont plus fréquentes devant Rivaz et devant Cully que dans les autres parties du lac. Le Léman se présente dans des circonstances exceptionnellement favorables pour l'étude de ce phénomène. Il est possible, en effet, de voir les trombes, de divers points du rivage, comme cela a eu lieu le 19 août dernier, et d'obtenir ainsi des parallaxes.

Chimie. — *M. J. Raulin* rend compte de plusieurs expériences de chimie agricole qui ont eu lieu, d'une part, au champ d'expériences de la station agronomique du Rhône et, d'autre part, dans le domaine du Perron. En voici les conclusions :

1° Le superphosphate et le phosphate précipité ont donné une augmentation de récolte certaine, très appréciable ;

2° Les phosphates fossiles et les scories n'ont produit qu'une augmentation douteuse, certainement beaucoup moindre, comparable aux erreurs que comporte l'expérience ;

3° Ces essais établissent donc la supériorité des phosphates à acide phosphorique facilement soluble sur les autres, du moins pour la culture du blé, dans un terrain où l'humus et le calcaire prédominent, relativement riche d'ailleurs en acide phosphorique.

Physique. — Les saccharimètres construits jusqu'à présent par *M. Léon Laurent* se divisent en deux types, tous deux à pénombres :

1° Polarimètre *à rotation ;* il exige la lumière monochromatique ;

2° Saccharimètre *à compensation* (plus spécial pour le sucre), dans lequel on se sert de la lumière ordinaire.

Ces appareils s'emploient pour l'observation individuelle ; mais si l'on veut les utiliser aussi pour la *projection,* la grande difficulté réside dans le peu de lumière qui sort de ces appareils ; on opère, en effet, dans le voisinage de l'extinction totale. Aussi la projection du saccharimètre à rotation, éclairée par la lumière monochromatique, ne donnerait-elle aucun résultat ; mais avec le modèle à compensation, on peut employer la lumière électrique, et, comme cette source lumineuse est aujourd'hui très employée dans les grands établissements scientifiques, M. Léon Laurent a pensé que, avec quelques dispositions spéciales, on pourrait obtenir des projections suffisantes.

Il présente donc aujourd'hui un nouvel appareil dans lequel on peut projeter sur l'écran blanc et montrer l'égalité de tons, la variation de l'angle des sections principales, l'influence du bichromate, de l'interposition du sucre, etc. On voit simultanément l'image polarisée et les divisions. On peut aussi faire la projection sur un *verre dépoli* et regarder de l'autre côté ; la quantité de lumière transmise est plus grande ; on peut alors faire des *mesures* et arriver à une précision de 1/1000 à 2/1000, presque comme dans l'observation individuelle.

Enfin, au moyen de deux miroirs formant entre eux un angle de 90° et situés à un mètre de l'écran, deux personnes, placées en face l'une de l'autre et regardant perpendiculairement à l'axe de l'appareil, peuvent observer en même

temps. Une disposition mécanique simple permet de manœuvrer à distance le bouton de compensation.

Ajoutons que, dans l'appareil de M. Laurent, on a bien l'égalité de couleurs et l'égalité d'éclairement.

Minéralogie. — Dans sa note du 31 janvier dernier, *M. Ferdinand Gonnard* a énoncé cette proposition que l'étude des lignes de corrosion, observées par lui sur les rhomboèdres inverses de la calcite de Couzon (Rhône), amène à la conception de rhomboèdres plus obtus que ceux-ci et engendrés, pour chaque angle culminant des premiers, par les intersections, deux à deux, de trois plans dont les traces ont, sur chaque face des inverses, les directions suivantes : l'une d'elles est parallèle à la diagonale horizontale, et les deux autres, qui sont antiparallèles, coupent les arêtes culminantes de façon que l'un des angles plans ainsi déterminés est précisément égal à l'angle plan du sommet de l'inverse, soit de 74° 55′ (d'après M. des Cloizeaux).

Aujourd'hui l'auteur, dans une nouvelle note, se propose de démontrer que le rhomboèdre dont les traces sur les faces de l'inverse sont indiquées par les lignes de corrosion précitées n'est autre que l'équiaxe d'Haüy.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le Tonkin et le fleuve Rouge (1).

Je vous annonçais mon départ d'Hanoï dans ma dernière lettre (2). Parti à 8 heures du matin d'Hanoï, je descendais le fleuve Rouge en bateau à vapeur et j'arrivais à Hong-Jen à midi par une température de 35° et une pluie battante. Le commandant de la citadelle, qui est un de mes amis, m'installa dans une pagode, et je me préparai à passer à Hong-Jen deux journées. Je devais partir le mardi pour continuer mon voyage. Hong-Jen, placé sur le fleuve Rouge à égale distance environ d'Hanoï et de Nam-Dinh, est une ville d'environ 16 à 18 000 habitants. C'est un chef-lieu de province, et elle est comme telle administrée par un ton-doc. Celui de Hong-Jen passe pour un des mandarins les plus dévoués à la France; c'est d'ailleurs un haut et puissant seigneur, un mandarin à quatre parasols (le roi lui-même n'en a que quatre, mais a seul le droit de les porter jaunes). Il doit sous peu rentrer d'exercer des fonctions élevées à la cour de Hué. Il est venu rendre visite au capitaine pendant mon séjour ; il est d'ailleurs assez pauvrement vêtu comme tous les Annamites et sans son escorte composée d'une dizaine de serviteurs qui portent sa pipe, sa boîte à bétel, son éventail, etc., on le prendrait aisément pour un vulgaire Annamite.

L'administration indigène est d'ailleurs très fortement constituée.

Au sommet de la hiérarchie est placé :

1° *Le Cune-Luoc* ou vice-roi du Tonkin, représentant direct du roi d'Annam. Il siège à Hanoï.

2° *Le Ton-Doc* ou gouverneur de province.

3° *Le Quan-Phu* ou gouverneur d'un territoire correspondant à notre département, le préfet.

4° *Le Quan-Huyen* ou administrateur de l'arrondissement, c'est le sous-préfet.

Jusqu'au Huyen, tous ces administrateurs sont des mandarins. Le Huyen est le mandarin de la classe la moins élevée, il n'a droit qu'à un seul parasol.

A côté du Ton-Doc siègent au chef-lieu de la province deux mandarins, l'un chargé de la justice, le Cuan-An; l'autre, le Quan-Ba, chargé des finances. L'épithète Quan signifie mandarin. Ainsi, pour les Annamites, tous les officiers français sont des mandarins, et ils désignent les grades d'après le nombre des galons. Un capitaine est un mandarin à trois galons, un *Quan-Ba:* ba veut dire trois; un commandant *Quan-Nam;* nam veut dire quatre, etc, jusqu'au général : *Chuan-San.*

Les Annamites d'ailleurs se servent beaucoup des nombres pour désigner les personnalités. Aussi les enfants jusqu'à l'âge de trente ans portent comme nous le nombre qui indique l'ancienneté de leur naissance dans la famille.

Le troisième enfant s'appelle *Ba,* le quatrième *Nam,* etc. Pour les filles on fait précéder le nombre de la particule *ti.* La troisième fille s'appelle *Ti-Ba, Ti-Nam, Ti-San,* etc.

La citadelle de Hong-Jen a été construite, comme toutes celles du Tonkin, par des officiers français venus au Tonkin à la fin du règne de Louis XVI sur la demande du chef de la dynastie la plus puissante qui ait régné au Tonkin, celle des Lê. A l'intérieur de la citadelle, plantée de grands arbres, d'aréquiers et de bananiers, assez mal tenue d'ailleurs, se trouvent plusieurs constructions et entre autres la pagode où je suis installé. Il ne faudrait pas croire d'ailleurs que ces pagodes aient rien de luxueux; elles sont dallées en briques disjointes, la toiture est en tuiles, soutenue par une charpente de bambous. Des colonnes en bois, souvent laquées de différentes couleurs, soutiennent l'édifice qui sert de repaire à une foule d'animaux peu nuisibles, mais dont le contact est assez désagréable à un Européen, tels que rats musqués, gros lézards, margouillats, araignées énormes, etc. En avant de la pagode est une véranda fort recherchée pour y passer la soirée.

Certains officiers ont su cependant s'organiser, à l'intérieur des pagodes, des logements ma foi très supportables; cela dépend de l'ingéniosité de chacun et de son savoir faire. Je vous écris aujourd'hui, par exemple, dans le poste de Than-lan-Huyen, poste absolument perdu dans la campagne et qui n'est habité que par un sous-lieutenant avec cinquante tirailleurs tonkinois et deux sous-officiers français ; le sous-lieutenant qui habite ce poste s'est organisé aussi bien que possible et a su se créer le maximum du confort.

Les deux jours que je suis resté à Hong-Jen se sont assez rapidement passés; j'ai chassé le gibier d'eau dans les fossés de la citadelle, j'ai déjeuné et dîné longuement, et notamment, un soir, j'ai dîné avec le chancelier de la résidence et sa *congaï.* La congaï est une femme annamite que l'on achète à un prix variant de 50 à 100 piastres et que l'on entretient pour 15 à 10 piastres par mois. Il y en a qui sont assez jolies, surtout quand on peut en trouver qui ne se noircissent pas les dents avec du bétel. Beaucoup d'officiers et de civils en ont. Elles vous sont fidèles et se considèrent comme mariées, le mariage entre Annamites ne se faisant pas autrement et tous les Annamites achetant leurs femmes. Cependant, j'avais hâte de quitter Hong-Jen. Malgré l'excellente réception de mon hôte et toute son amabilité, l'installation était tellement défectueuse, et les moustiques en quantité si innombrable que j'étais littéralement fort incommodé.

Mon but était *Than-Lan-Huyen,* indiqué *Than-Lian* sur les cartes.

Than-Lan-Huyen est situé sur la route de Hong-Jen à Haï-

(1) Extrait d'une lettre que nous a adressée un de nos amis. (C. R.)
(2) Voyez le n° du 20 avril dernier.

Druong à peu près à moitié route et près de Phu-Binh-Ciang. L'étape est un peu longue et j'avais décidé de m'arrêter à 5 kilomètres du but de mon voyage, au village de *Cao-Xa*. Là se trouve une mission catholique espagnole, et le village entier, ainsi qu'un petit îlot entourant le village et composé de 3500 habitants, est catholique. Je fis la route fort agréablement. Le pays est plat, et couvert soit de rizières, soit de marécages; la route est une digue entourée de rizières de tous côtés; il est excessivement peuplé, beaucoup plus peuplé que la France, et l'on ne fait pas un kilomètre sans passer dans un village. On en aperçoit d'ailleurs de tous côtés, formant de grosses taches sur l'étendue plate du pays, entourés de leurs haies de bambous qui atteignent ici la proportion de grands arbres en France.

Pendant la route, je trouvai l'occasion de tirer sur toute espèce de gibier, des oies sauvages, des cigognes, et des canards sauvages.

Je tuai une oie et un canard J'arrivai à 9 heures à Cao-Xa et me présentai à la mission, tenue par un prêtre espagnol qui est depuis vingt-deux ans au Tonkin. Il paraît qu'il est peu aimable pour les rares étrangers qui viennent le visiter; mais il le fut beaucoup pour moi. Il m'offrit l'hospitalité dans son couvent et m'invita à déjeuner. Les missionnaires, à quelque nation qu'ils appartiennent, vivent à l'annamite; malgré ses efforts pour me faire déjeuner autrement, il me servit je ne sais quelles viandes atroces Je ne voulus pas insister de peur d'être obligé de reconnaître certains plats tels que du chien, des vers d'aréquier. Je mangeai fort peu, et après le repas je gagnai ma chambre où l'on m'avait préparé un lit à l'Annamite. C'est un cadre en bois sur lequel on dispose une sorte de petite grille formée de bambous très fins. Cela fait une sorte de sommier fort dur, et sur ce sommier, on place deux nattes.

J'étais rendu de fatigue et je fis une sieste jusqu'à 4 heures de l'après-midi. Le soir, j'invitai le missionnaire à dîner et je partis le lendemain à 6 heures du matin après avoir assisté à la messe. Rien de plus curieux que cette messe dite dans une sorte de grange, avec un autel relativement assez bien orné et couvert de dorures rappelant aux Annamites celles qu'ils mettent sur les autels de Bouddha dans leurs pagodes. Les Annamites se réunissent, dès 4 heures du matin dans l'église, se mettent à genoux, et entonnent des chants chrétiens en latin; mais leur prononciation est telle qu'il est absolument impossible de rien distinguer. Cicéron serait à coup sûr bien dépaysé. A 5 heures, le missionnaire entre dans l'église et dit sa messe. Tous les fidèles récitent la messe en même temps que lui. La messe est terminée par une courte allocution en annamite. Après la messe je me mis en route pour Than-Lan-Huyen.

Deux arroyos à traverser. Sur l'un était jeté un pont en bambous; mais en un certain point les bambous étaient cassés et pour passer on avait jeté une simple planche. Nos petits chevaux annamites, au nombre de 4 dans notre caravane, sont si petits et si agiles qu'ils ont pu passer sur une planche de 30 centimètres de largeur; j'aurais cru cela tout à fait impossible. A 100 mètres de Than-Lan-Huyen, passage d'un nouvel arroyo; mais cette fois par un bac; les chevaux entrèrent dans des paniers en bambous.

J'entrais, le 6 juillet, au poste de Than-Lan-Huyen. J'y suis encore aujourd'hui, 9 juillet, et je suis menacé d'y rester encore plusieurs jours ; en voici la raison.

Depuis mon arrivée au Tonkin, ma santé générale n'a rien laissé à désirer; je n'ai ressenti aucune fatigue d'estomac, ni d'intestin, ni même aucun malaise; mais à Hanoï j'ai été littéralement dévoré par les moustiques; malgré toutes mes précautions pour ne pas me gratter, au bout de peu de jours mon corps était couvert de plaies; mes mains étaient enflées au point que je ne pouvais plus les fermer, mes jambes étaient rouge sang et mes pieds fort endoloris. La veille de mon départ d'Hanoï, j'aperçus une légère écorchure au pied. En tout autre pays, je n'y aurais pas fait attention; mais ici, les blessures au pied, particulièrement en cette saison, peuvent devenir fort graves; car elles dégénèrent en *plaie annamite,* sorte de chancre rongeur que les médecins français savent mal soigner, et qui met quelquefois six mois à guérir. Je fis venir un médecin qui me dit de mettre de l'eau blanche, et m'assura que cela ne tarderait pas à guérir.

Je partis dans ces conditions. Le surlendemain, à Hong-Jen, ma plaie ne se guérissant pas assez vite à mon gré, et Hong-Jen n'ayant pas de médecin français, craignant que, si je n'arrêtais cette plaie, une plaie annamite ne vînt à se déclarer, je pris le parti d'appliquer sur mon écorchure de la poudre d'*iodoforme*. Mon mal depuis lors empira; est-ce le médicament, ou la route, ou le mal qui suivait son cours qui produisirent cet effet-là? Toujours est-il que la plaie vint à se guérir, mais qu'il se manifesta dans le pied en 24 heures une inflammation telle que la peau en devint toute rouge, se couvrit de boutons blancs analogues à des brûlures, et que le bas du pied et la cheville enflèrent à tel point qu'on ne les distinguait pas de la cuisse.

Impossibilité absolue de marcher. En désespoir de cause, je me suis mis entre les mains d'un médecin annamite. Il m'appliqua un cataplasme formé d'une poudre noire délayée dans un blanc d'œuf. Depuis deux jours qu'il me soigne, l'inflammation a beaucoup diminué, et l'on commence à apercevoir et à sentir la cheville; mais je le soupçonne fort de prolonger la maladie pour augmenter le nombre des visites et se faire payer plus cher; je commence à avoir bien peur d'être retenu plus longtemps que je ne le voudrais; mais, avant tout, je voudrais éviter d'être obligé d'entrer à l'hôpital.

Le susdit médecin annamite a commencé par me laver le pied à l'eau chaude; puis, avec un petit bout de bambou qu'il a taillé en pointe très effilée, il a percé les boutons et a enduit ensuite mon pied d'une substance rouge délayée dans l'huile et destinée à faire sécher les boutons. J'avoue que je n'ai pas confié mon pied sans une certaine appréhension; mais cet Annamite a fait l'opération avec une telle douceur que je n'ai rien ressenti. D'ailleurs le raisonnement prouve qu'il est nécessaire de faire sortir le pus des boutons, et je me suis laissé faire. R. G.

Les végétaux et la malaria.

On sait que la culture des sols insalubres est généralement considérée comme le meilleur, sinon l'unique moyen de les assainir; et, particulièrement en Algérie, il semblait que les espérances que nous avions fondées sur les plantations d'eucalyptus eussent tenu promesse. Voici cependant qu'un observateur fort compétent en matière de paludisme, M. Tommasi Crudeli, vient de publier dans les comptes rendus de l'Académie des Lincei (mai 1887) des conclusions tout à fait contraires à cette opinion.

Les Trappistes avaient entrepris, en 1877, d'assainir une partie de la campagne romaine, les *Tre Fontane,* par le boisement, sur lequel ils fondaient de grandes espérances. Or, de 1880 à 1882, la malaria aurait régné aux *Tre Fontane,* et, en 1885, les hôpitaux de Rome auraient été remplis d'ouvriers de cette localité; de sorte que, finalement, les Trappistes ont abandonné leur entreprise.

D'ailleurs, dès 1877, et à propos de cette entreprise, une note publiée dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* faisait connaître qu'en Australie, les fièvres paludéennes règnent dans les forêts mêmes d'eucalyptus.

Dans la campagne romaine, la culture s'est donc montrée favorable à la fièvre, tandis qu'au contraire le fait d'avoir transformé des terres à blé, à la *Prima Porta,* près de Rome, en prairies permanentes aurait dissipé la malaria.

Même chose, paraît-il, se présente depuis qu'on a bâti les nouveaux quartiers et pavé leurs rues. Le vent qui passe sur les Marais Pontins y souffle toujours, mais la fièvre n'y règne plus, et ainsi Rome devient plus salubre.

L'auteur repousse donc l'opinion si répandue que la cause des fièvres est dans les marais. Il constate qu'elles règnent dans des districts plus ou moins desséchés et pense que c'est la poussière des endroits cultivés ou dénudés qui transporte les parasites dangereux. Enfin il ajoute que les compagnies de chemins de fer se félicitent de traiter leurs employés dans les localités malsaines par des doses ordinaires d'arsenic.

L'émission de la lumière par les corps solides incandescents.

On admet généralement, depuis les travaux de Draper, que lorsqu'on chauffe un corps solide, il commence, vers 525°, à émettre des rayons rouges, auxquels s'ajoutent successivement des radiations de plus en plus réfrangibles à mesure que la température s'élève.

Les recherches de M. Weber l'ont conduit à des résultats assez différents.

En observant, dans une chambre absolument obscure, soit une lampe à incandescence excitée par un courant d'intensité graduellement croissante, soit des lames de divers métaux chauffées par un bec de Bunsen convenablement abrité, il a trouvé que l'émission lumineuse commence à une température notablement inférieure à celle que nous venons de rappeler, par des radiations grisâtres très pâles, dont la réfrangibilité est celle des rayons moyens, jaunes et jaune verdâtre du spectre. La température s'élevant, la lumière émise prend un ton jaune et donne au spectroscope une large bande grise dont le milieu est coloré en gris jaunâtre. Au rouge naissant, un étroit trait rouge apparaît à l'une des extrémités de cette bande, et presque en même temps un trait vert assez large et peu brillant se montre à l'autre bout. La température croissant toujours, le spectre s'étale à la fois du côté du rouge et du côté du violet. M. Weber a reconnu de plus, au moyen d'un élément thermométrique soudé dans ses lames, que les premières traces de lumière grise sont émises à une température variable avec la nature de la lame, soit environ 396° pour le platine et 377° pour le fer.

Un nouvel anesthésique : la sténocarpine.

Le nouvel anesthésique local dont il s'agit a été extrait d'un acacia que l'on croit être l'*A. Stenocarpus,* par M. Seward, d'après le conseil d'un M. Goodman, de la Louisiane, qui eut accidentellement l'occasion de noter l'action anesthésiante des feuilles de l'arbre en question. Un travail de M. Claiborne (*New-York Medical Record,* 30 juillet 1887) fournit les renseignements suivants. L'alcaloïde a été extrait des feuilles. Une solution à 2 pour 100, instillée dans les yeux d'un lapin ou d'un chat à la dose de deux gouttes, produit une insensibilité complète; on peut piquer, tordre, racler la cornée ou la conjonctive sans qu'il se produise de symptômes douloureux, ceci au bout de cinq minutes. Au bout de dix et quinze minutes, l'anesthésie persistant, il y a aussi de la mydriase qui atteint son maximum au bout de vingt minutes et persiste telle quelle durant trente-six heures; l'anesthésie diminue à partir d'une heure environ. Même anesthésie locale lorsqu'on opère sur un point quelconque de la peau. M. Claiborne croit que la sténocarpine diminue la tension de l'œil, ce qui en ferait un médicament utile dans les cas de glaucome.

— Le gaz a l'eau. — Quand, dans un tube à porcelaine chauffé au rouge vif (vers 1300°) et rempli de fragments de braise, on fait passer lentement un courant de vapeur d'eau, celle-ci est décomposée; on obtient un mélange, à parties à peu près égales, d'hydrogène et d'oxyde de carbone; il reste une certaine quantité d'acide carbonique. C'est le principe de la fabrication du gaz à éclairage au moyen de la vapeur d'eau. Ce gaz à l'eau pourrait, dit-on, être livré à 8 centimes le mètre cube au lieu de 15 à 30 centimes. Mais quand on connaît la toxicité redoutable de l'oxyde de carbone, on voit à quel point l'hygiène est intéressée à ce que ce procédé de fabrication ne soit pas généralisé. L'hydrogène pur a une densité 7 fois moindre que le gaz à éclairage ordinaire; avec ce dernier, les pertes par les fuites sont, en moyenne, de 10 pour 100; avec le gaz à l'eau, les pertes seront 7 fois plus grandes, puisque les vitesses d'écoulement des gaz sont en raison inverse de la racine carrée de densité. Au départ de l'usine, le gaz à l'eau contiendrait peut-être un volume égal d'hydrogène et d'oxyde de carbone; à l'arrivée dans la maison, la moitié peut-être de l'hydrogène se serait perdue en route, par les fuites. On voit que le bec intérieur débiterait une énorme proportion d'oxyde de carbone qui est toxique et n'éclaire pas. Le danger serait d'autant plus grand que rien ne révélerait son odeur, car le gaz à l'eau est inodore. Enfin, le pouvoir calorifique du gaz à l'eau est moitié moindre que celui du gaz de houille; de sorte que, pour les appareils de chauffage, le gaz à l'eau, au prix de 8 centimes, équivaudrait à du gaz à la houille coûtant 16 centimes. Le bénéfice serait nul, avec un danger énorme. Le gaz à l'eau doit être réprouvé par l'hygiène. (*Revue d'hygiène.*)

— Empoisonnement par les moules. — M. Dutertre, qui a fait une revue très étendue des faits d'empoisonnement par les moules et qui a soumis à une critique très scientifique les opinions qui se sont fait jour à plusieurs reprises sur le mécanisme de ces accidents, est arrivé aux conclusions suivantes, qui sont le résumé de son étude :

1° Il n'existe pas une espèce de moule spéciale jouissant toujours de propriétés toxiques. Par conséquent, la toxicité est une propriété accidentelle de la moule comestible;

2° Cette toxicité n'est due ni aux pinnothères, ni aux astéries et autres parasites de la moule, — ni à la vase, ni à la crasse de mer, ni à la présence de sels minéraux (cuivre, iode, etc,); — ni à l'alimentation de la moule, ni aux produits de putréfaction, ni à la présence du frai;

3° La toxicité est le résultat d'une maladie de la moule (maladie du foie ou insuffisance de l'activité de cet organe);

4° Cette propriété est due à la présence de plusieurs bases analogues à des alcaloïdes, et dont la *mytilotoxine*, agissant comme le curare et produisant la forme paralytique, a été séparée et déterminée chimiquement;

5° Les principes produisant l'urticaire, la salivation, la gastro-entérite ne sont pas encore déterminés;

6° Ces principes toxiques ont leur siège unique dans le foie, où ils existent en quantité plus ou moins grande; ils ne paraissent pas provenir du dehors, mais résulter d'une lésion ou d'un trouble fonctionnel du foie;

7° Chez certaines personnes, des moules comestibles non toxiques peuvent, constamment ou presque constamment, déterminer des accidents peu graves, résultat de troubles digestifs.

— L'état sanitaire a Pétersbourg. — On procède depuis cinq ans, pour la ville de Pétersbourg, à la statistique exacte des cas des diverses maladies infectieuses; le nombre des décès qu'elles ont occasionnés a été de :

23,6 pour 100	en	1881,
19,2	—	1882,
16,7	—	1883,
14,5	—	1884,
12,0	—	1885.

Ce tableau quinquennal montre que cette mortalité spéciale, par maladies infectieuses, a diminué de moitié depuis 1881. Il en est de même, d'ailleurs, de la morbidité.

Cette diminution progressive, constante, rapide, prouve l'excellence de la direction imprimée aux mesures sanitaires. En effet, la population commence à se rendre compte des avantages que peut procurer l'observation des mesures hygiéniques, et journellement les médecins sanitaires sont invités à procéder à la désinfection des locaux. Les enquêtes faites sur l'origine des cas de maladies infectieuses ont montré que, sur 5740, il y en a eu 965 dans lesquels les appartements occupés par les malades étaient un foyer d'infection; 245 dans lesquels l'infection provenait des appartements d'autrui; 55 dans lesquels la maladie avait été contractée dans des salles de consultation; 137 dans lesquels l'infection avait eu lieu dans les écoles. Enfin, dans 4348 cas, il a été impossible de déterminer le foyer d'infection.

— Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Toulouse. — La mobilisation du 17e corps d'armée, dont le quartier général est à Toulouse, sera terminée à la date de l'ouverture de la session et ne peut entraver les travaux du congrès ni les excursions qui ont été préparées.

INVENTIONS

Nouveau blanchiment. — L'emploi de l'eau oxygénée pour le blanchiment a été jusqu'ici fort limité à cause de l'instabilité de ce produit, qui supporte difficilement le transport.

MM. Jacobsen frères, de Berlin, au lieu d'employer ce liquide instable pour le blanchiment des fibres animales et végétales, se sont servis de bains obtenus en ajoutant aux solutions de quelques sels le peroxyde ou bioxyde de baryum, matière première de la préparation de l'eau oxygénée.

D'après une remarque faite pour la première fois par Schœne, le bioxyde de baryum se décompose lentement dans l'eau, en dégageant de l'oxygène. MM. Jacobsen ont démontré que cette décomposition peut être considérablement activée par la présence d'un grand nombre de sels.

Les résultats les plus favorables sont obtenus avec les silicates et les borates alcalins, le chlorhydrate d'ammoniaque et les sels des acides gras. Le chlorure de magnésium et le phosphate de soude agissent moins fortement; l'action des sulfates est encore plus faible.

Les propriétés décolorantes que les solutions salines reçoivent ainsi sont généralement indépendantes de la nature des sels. Les proportions de ces derniers et de l'eau de dissolution peuvent varier beaucoup. Le mélange, formé d'une partie de peroxyde de baryum, une partie de silicate de soude et 100 parties d'eau, convient dans un grand nombre d'applications.

Pour le blanchiment des fibres végétales (toile, jute, chiffons, pâte à papier, etc.), on emploie des solutions concentrées; pour les fibres animales, il faut éviter une trop forte proportion de silicate, à cause de l'alcali mis en liberté.

La durée du blanchiment est d'un jour ou deux pour le jute et les toiles. Les bains peuvent être réemployés tant qu'ils renferment du bioxyde de baryum, facile à reconnaître par le précipité qu'il forme avec le bichromate de chaux ou l'acide sulfurique.

Pour obtenir de bons résultats avec ce procédé, d'après le *Teinturier pratique*, on peut mélanger le peroxyde de baryum avec la solution du silicate ou faire dissoudre dans l'eau un mélange de bioxyde de baryum et de silicate pulvérisé.

Dans nombre de cas, il est avantageux de faire passer les matières ainsi blanchies dans une solution faible d'acide sulfureux, pour les décolorer complètement.

Lorsque la nature de la matière à blanchir le permet, le blanchiment avec le bioxyde de baryum dans une solution alcaline est le plus convenable, parce que l'eau oxygénée possède une plus grande puissance décolorante dans une solution alcaline que dans une solution acide ou neutre. C'est probablement à cause de la formation de peroxydes solubles des métaux alcalins, plus facilement décomposables que l'eau oxygénée.

Pour certains blanchiments, celui d'une huile, par exemple, il paaît plus avantageux d'employer des solutions neutres, telles que celles que l'on obtient en mélangeant du bioxyde de baryum avec des sels de magnésie.

— Les indophénols; leur emploi en teinture. — Ces nouvelles matières colorantes, récemment brevetées au profit de MM. Horace Kœchlin et Otto-N. Witt, et dont quelques-unes paraissent appelées à un grand avenir industriel, ont des teintes bleues et violettes, et sont remarquables par leur bon marché et par leur solidité.

L'indophénol est soluble dans l'alcool, qu'il colore en bleu, et insoluble dans l'eau.

La teinture en indophénol est très simple et peut s'exécuter comme celle en indigo. On prépare d'abord le produit de réduction de l'indophénol, en délayant dans de l'eau alcaline, avec de la glucose, la pâte d'indophénol bleu, et chauffant à 80°. Le liquide devient verdâtre avec des stries et des reflets bronzés à la surface : il prend toutes les apparences d'une belle cuve d'indigo. On étend alors la liqueur avec de l'eau chaude, et l'on y plonge le coton. Lorsqu'on est arrivé à la nuance voulue, que l'on constate en prélevant de temps à autre un échantillon, on sort le coton, on l'exprime, on le lave et on développe la couleur par une exposition prolongée à l'air ou mieux par un bain oxydant. En sortant du bain, le coton est d'une couleur vert grisâtre, qui, par oxydation, passe au bleu indigo. On peut employer comme oxydants tous les agents usuels; mais, d'après MM. Kœchlin et Witt, il est préférable de prendre une solution ammoniacale d'un sel cuivrique (sulfate, nitrate ou chlorure) dans laquelle on insufle de l'air au moyen d'un barboteur Kœrting. Le sel cuivrique oxyde le leukindophénol en passant à l'état de sel cuivreux; celui ci est transformé de nouveau en sel cuivrique par l'oxygène de l'air. Le bain oxydant peut ainsi servir indéfiniment. La théorie de cette teinture est exactement la même que celle de la teinture en indigo.

Une autre méthode, qui paraît préférable, consiste à effectuer la réduction de l'indophénol au moyen de l'oxyde d'étain. On fait dissoudre à froid 6 kilogrammes de sel d'étain dans 24 litres d'eau, et l'on y verse doucement, en ayant le soin d'agiter, une solution tiède de 6 kilogrammes de carbonate de potasse dans 24 litres d'eau. Il se forme un précipité que l'on recueille sur une toile. On forme, d'autre part, du nitro-muriate d'étain en mélangeant une partie de sel d'étain avec une partie d'acide nitrique à 36°. On neutralise cette liqueur par une égale quantité d'oxyde d'étain en pâte, et l'on ajoute au mélange l'indophénol, préalablement humecté avec de l'acide acétique. Quand la réduction est opérée et que la liqueur a pris une teinte rougeâtre, on l'étend d'eau, et l'on y passe le coton préparé comme pour la teinture en rouge d'Andrinople. En raison du peu d'affinité du leukindophénol pour les fibres végétales, il faut manœuvrer le coton dans ce bain pendant un temps assez long. La teinture terminée, on lave et on développe la nuance par un passage en bain de bichromate de potasse, à 1 pour 100, à la température de 50°.

D'après le *Moniteur scientifique*, la nuance bleue fournie par l'indophénol résiste très bien au savon, ainsi qu'à l'action, même directe, des rayons solaires. Elle résiste également au foulon et pourrait, sous ce rapport, être employée avec avantage pour la teinture des cotons bruts destinés à la draperie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Proceedings of the Royal Dublin Society (de juillet 1886 à avril 1887). — *Lavis :* Structure et formation des roches. — *Joly :* Relations entre *Oldhamia radiata* et *Oldhamia antiqua*. — *Hartley :* Lackmoïde et lithmine. — *Fitz-Gerald :* Température de l'eau à diverses profondeurs dans les lacs. — Limite de vitesse pour le mouvement des moteurs. — *Truoton :* Courant thermo-électrique dans un conducteur isolé. — *Sollas :* Tétractinellides dragués par le *Challenger*. — *Cœcals process* des brachiopodes envisagés comme des organes des sens. — *Kinahan :* Métaux des mines dans l'Irlande. — *Ball :* Histoire du zinc dans l'Inde. — Découverte du diamant en Irlande, en 1816. — *Stoney :* Méthode pour déterminer le moment de l'inertie. — *Reynold :* Brillant météore vu à Strasbourg, le 15 août 1886. — *Kinahan : Oldhamia.* — *Werner :* Analyse d'un guano falsifié. — *Joly :* Balance hydrostatique. — *Sollas :* Ardoises de Breed et

Oldhamia radiata. — *Joly :* Impressions de l'*Oldhamia antiqua* et de l'*Oldhamia radiata*. — *Barrett :* Propriétés physiques de l'acier manganique. — *Kinahan :* Marbres et chaux de l'Irlande. — *Stoney :* Curieuses conséquences d'un théorème de dynamique. — *Joly :* Relation thermo-dynamique de Thomson avec le patinage. — *O'Reilly :* Rapport des tremblements de terre de la Nouvelle-Zélande et de l'Anderisie. — *Haddon :* Origine épiblastique du conduit segmentaire de l'embryon. — Larves parasites de l'*Halcampa Chrysantellum*. — *Grubb :* Machine graphique pour résoudre certains problèmes d'optique. — *Walhs :* Mesure de la surface de tension des liquides. — *Hartley :* Marbre noir de Kilkenny. — *Haoughton :* Fossiles liasiques de l'expédition polaire de M. Chiktock.

— Scientific transactions of the Royal Dublin Society (novembre 1886 à mai 1887). — *Sharp :* Coléoptères de la Nouvelle-Zélande. — *James Davis :* Poissons fossiles calcaires du mont Liban. — *Stonney :* Causes de l'irisation.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXI, n° 5, 1887). — *G.-J. Michaëlis :* Sur l'équilibre d'un cylindre élastique dont l'axe est perpendiculaire à un plan principal d'élasticité. — *W.-C.-L. Van Schenk :* Sur la formule de Maxwell pour la dispersion électro-magnétique des plans de polarisation. — *M.-W. Beyerinck :* De la cécidie produite par le *Nematus caproca* sur le *Salix Amygdalina*. — *T. Zaayer :* De l'état des cadavres après empoisonnement par l'arsenic.

— Revue du génie militaire (mars-avril 1887). — *Renard :* Étude sur la navigation aérienne. — *Augier :* Description d'un outillage complet pour mines forées. — *Boulangier :* Description du chemin de fer transcaspien. — *Colson :* Procédé de reproduction des dessins par la lumière.

— L'Homme (n° 9, 10 mai 1887). — *Collineau :* Les inférieurs, l'hystérique, nature de la névrose. — *Léon Moncelon :* Sauvages et forêts vierges. — Une ascension en Nouvelle-Calédonie. — *X. :* Les centenaires en 1885 et 1886. — Taille des nègres d'Afrique. — Mélange de population.

— Bulletin scientifique du nord de la France et de la Belgique (mai-juin 1887). — *Lataste :* Le Vison du Japon. — *Bonnier :* Catalogue des crustacés malacostracés de Concarneau. — *Carpentier :* Essai sur l'anatomie de l'épaule.

— Revue universelle des mines (mai-juin 1887). — *Post :* Note sur les frais d'entretien des voies sur traverses en acier. — *Pichault :* Nouveau système de ponts et charpentes métalliques portatifs à montage et démontage rapide. — *Huberti :* Le block système en Belgique. — *Massau :* Mémoire sur l'intégration graphique et ses applications.

— Acta mathematica (n° 10 : 1, 1887). — *J. Hacks :* Ueber Summen von grössten Ganzen. — *M.-A. Stern :* Sur la valeur de quelques séries qui dépendent de la fonction E (x). — *K. Schwering :* Ueber gewisse trinomische komplexe Zahlen. — *M. Lerch :* Un théorème de la théorie des séries. — *G. Kobb :* Sur le mouvement d'un point matériel sur une surface de révolution.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLI, fasc. 1 et 2). — *Hering :* Sur la théorie d'Helmholtz sur le contraste simultané. — Théorie des couleurs complémentaires. — *Urbantschinch :* Influence des excitations du trijumeau sur la sensibilité de la face. — *Gleiss :* Étude chimique sur les muscles. — *Schrader :* Physiologie du cerveau de la grenouille. — *Hering :* Sur les illusions d'optique et la perception des différents degrés de lumière simultanés et successifs.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9349]

Bulletin météorologique du 31 août au 6 septembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	31	753mm,76	17°,9	14°,3	23°,1	S.-W. 3	0,7	Cumulus épais W.-S.-W.	6° au pic du Midi; 9° Clermont.	34° à Biskra; 38° à Barcelone.
♃	1	752mm,81	16°,6	11°,7	21°,0	S. 3	0,0	Cirro-stratus épais; cumulus S.-W.	3°,3 au pic du Midi; 8° à Flessingue.	37° à Biskra; 38° à Barcelone.
♀	2	752mm,84	17°,4	14°.3	22°,0	W.-S.-W. 5	0,8	Cumulus S.-W.	4°,3 au pic du Midi; 5°,6 à Stornoway.	38° à Biskra; 39° à Barcelone.
♄	3	757mm,19	15°,8	10°,1	22°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-W.	6° au Puy-de-Dôme; 3°,3 au pic du Midi.	41° à Biskra; 36° à Cagliari.
☉	4	754mm,35	15°,8	11°,9	20°,2	W.-S.-W. 2	0.7	Pluie depuis 2 heures.	9° au Puy-de-Dôme; 6° à Haparanda.	41° à Biskra; 40° à Barcelone.
☾	5	752mm,53	18°,2	13°,9	22°,1	W.-S.W. 3	0,3	Cirrus W.; Cumulus S.-W.	6° Puy-de-Dôme; 8° à Bodo.	42° à Biskra; 38° à Barcelone.
♂	6	750mm,30	17°,9	17°,0	20°,0	S.-S.-W. 3	10,7	Pluie de 11 h. 1/2 à 3 h. 1/2.	6°,8 au pic du Midi; 8° à Bodo.	45° à Biskra; 37° à Barcelone.
Moyenne.		753mm,39	17°,0			Total. .	13,2			

Remarques. — La température est en baisse sur presque toute l'Europe. En France, le temps est à éclaircies et à averses.

Résumé du mois d'Aout 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	756mm,75
Minimum barométrique, le 16	750mm,26
Maximum — le 3.	765mm,15

Thermomètre.

Température moyenne.	16°,94
— minima, le 22	5°,8
— maxima, le 7.	32°,3
Pluie totale.	61mm,6
Moyenne par jour	1mm,98

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été notée, le 22, au pic du Midi et était de — 7°,9.

La température la plus élevée a été observée à Barcelone, les 1er, 9 et 10 août; le 16 août, il y avait 44° à Tunis. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (24e ANNÉE) 17 SEPTEMBRE 1887.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE (1)

Le système nerveux et la chaleur animale.

Ce serait une très longue étude que celle de l'influence du système nerveux sur la température chez l'homme et les animaux. Pour être complète, elle ne pourrait être faite même en trois ou quatre leçons. Aussi ne chercherai-je pas à traiter la question dans son ensemble, mais seulement à indiquer les points sur lesquels ont porté mes expériences. Je ne veux donc pas insister sur ce qu'on peut trouver dans les auteurs classiques et dans les mémoires spéciaux.

Cette influence du système nerveux est une influence de production et une influence de régulation.

Parlons d'abord de l'influence de production. Dans une des précédentes leçons, quand nous avons étudié l'action des muscles sur la calorification, nous avons montré que les muscles contribuent pour les trois quarts à la production totale de chaleur (2). Or, comme ils sont excités par le système nerveux, c'est en réalité le système nerveux qui détermine cette production de chaleur. Un muscle relâché fait peu de chaleur ; un muscle contracté fait beaucoup de chaleur. Eh bien, ce relâchement, cette contraction sont sous l'influence immédiate du système nerveux. Donc c'est le système nerveux qui est l'agent immédiat de la production plus ou moins grande de chaleur.

Qu'il y ait ou non contraction de la fibre musculaire, cela ne change rien au fait fondamental, à savoir qu'un ordre du système nerveux a déterminé des phénomènes physiques et chimiques plus intenses dans tels ou tels tissus.

Nous n'avons guère à étudier au point de vue de la chaleur que les muscles et les glandes. Les autres tissus sont chimiquement peu actifs. En effet, il ne reste plus dans l'organisme, comme tissus vivants, si l'on a excepté les muscles et les glandes, que le sang, sur lequel les nerfs n'ont vraisemblablement aucune influence, les os et les tissus fibreux, élastiques et cartilagineux, dont les combustions sont si peu actives qu'on peut presque les négliger, et enfin les tissus celluloadipeux, puis les tissus nerveux eux-mêmes, dont nous ne savons à peu près rien au point de vue de la fonction chimique.

Or l'influence du système nerveux sur les glandes n'est pas douteuse. Elle a été établie avec un grand luxe de preuves sur les glandes salivaires, par Ludwig, Claude Bernard, Heidenhain, et par d'autres physiologistes. Il est certain que l'électrisation du bout périphérique de la corde du tympan fait monter la température du sang veineux qui revient de la glande.

Donc les glandes se comportent comme les muscles. Elles sont soumises à l'action du système nerveux. L'excitation des nerfs glandulaires produit de la chaleur, comme l'excitation des nerfs musculaires.

Nous pouvons donc considérer le fait comme acquis et en dehors de toute contestation, et nous n'y revien-

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* les leçons précédentes, 1884, 2e sem., p. 141 et 298; — 1885, 1er sem., p. 202, 424, 620; 2e sem., p. 488; — 1886, 1er sem., p. 10, 44, 75; 2e sem., p. 161.

(2) *Revue scientifique*, 2e sem. 1885, p. 489.

drons plus. Mais ce qui mérite davantage d'attirer notre attention, c'est l'influence que certaines actions nerveuses exercent, non plus sur la température de telle ou telle partie, mais sur celle de l'organisme tout entier. Nous supposerons, bien entendu, qu'il n'y a pas de tétanos généralisé, car alors c'est un phénomène de contraction musculaire dont nous avons appris à connaître les effets thermiques.

La question se ramène donc à ceci : le système nerveux, sans agir par des secousses ou un tétanos musculaire, peut-il faire croître la température?

Il faut établir auparavant une distinction importante. En effet, il y a deux manières de faire croître la température, c'est de diminuer la chaleur perdue ou d'augmenter la chaleur produite. Nous rayonnons à l'extérieur d'une certaine quantité de chaleur. Si nous rayonnons plus, la quantité de chaleur produite restant la même, il est clair que notre température s'abaissera. Inversement, la production restant encore identique, si nous rayonnons moins, notre température s'élèvera.

L'importance de décider entre ces deux hypothèses est très grande, puisque c'est en somme entre elles que se sont longtemps partagés les physiologistes qui ont fait la théorie de la fièvre, les uns disant que la fièvre est due à une production exagérée, les autres au contraire pensant que c'est une déperdition diminuée (1). Il est évident que la calorimétrie seule peut décider. Mais d'abord il faut voir quelle influence le système nerveux exerce sur la température, et cela doit être étudié indépendamment de toute hypothèse sur le mécanisme de ce phénomène.

Si l'on donne à un animal quelconque une substance anesthésique, chloral, chloroforme, ou même morphine, on voit la température rapidement s'abaisser. En même temps les échanges diminuent. Mais il n'est pas besoin de supposer une action spéciale sur les tissus. Il suffit de constater que tout l'appareil musculaire se relâche : les muscles perdent leur tonicité, l'animal est tout à fait immobile. Aussi peut-on légitimement admettre que c'est l'absence de toute contraction musculaire qui est la cause de cette hypothermie. Au fond, cela importe assez peu, puisque de fait la suppression de la tonicité et du mouvement des muscles est due au système nerveux.

(1) Il y a peu de temps, M. de Robert de Latour a cru devoir donner une troisième hypothèse, tout à fait fantaisiste et impossible à comprendre. Il paraîtrait que c'est la circulation du sang qui est déterminée dans les capillaires par la chaleur (?). Il semble que M. de Latour, quoiqu'il ait écrit un gros livre sur la chaleur animale, ignore toutes les expériences faites depuis Lavoisier, et ses opinions ne méritent pas d'être examinées, n'étant fondées sur aucun fait nouveau et ne s'appuyant même pas sur des expériences connues. Je n'aurais pas cru devoir en parler ici, si, dans le feuilleton scientifique d'un grand journal, on n'avait vanté les *vues ingénieuses* de M. de Robert de Latour.

A vrai dire, le point le plus intéressant, c'est de connaître le rôle que joue dans la température le système nerveux, alors que les muscles ne sont ni tétanisés ni particulièrement relâchés. Or, dans un certain nombre d'expériences, on a pu prouver que le système nerveux, en dehors de toute modification dans les muscles, avait une influence marquée sur la température.

Pour donner un premier exemple, citons l'action de quelques poisons. Si l'on donne à un animal, à un chien, par exemple, de la cocaïne, on fait monter sa température, comme l'a bien montré M. Laborde. Au contraire, si on lui donne du mercure à l'état de sublimé, on fait rapidement baisser sa température.

Certes, ces poisons peuvent agir directement sur les échanges interstitiels ; mais, comme nous l'avons dit dans une des précédentes leçons, il est vraisemblable que l'action thermique de ces poisons se fait par l'intermédiaire du système nerveux, de sorte que leurs effets calorifiques sont dus aux actions qu'ils exercent sur les centres nerveux, actions qui retentissent sur les phénomènes chimiques de la nutrition.

Il est aussi permis de supposer que tous les phénomènes d'hyperthermie ou d'hypothermie observés dans les maladies diverses sont des sortes d'intoxications, et que, sous l'influence de tels ou tels microbes sécrétant tels ou tels poisons, il y a stimulation ou dépression des centres nerveux, amenant augmentation ou diminution de la température, de sorte que la fièvre serait un phénomène de chaleur produit par une véritable intoxication, comme la température élevée des animaux empoisonnés par la cocaïne est une conséquence de l'empoisonnement par cette substance.

Toutefois ce sont là des actions indirectes qui ne donnent pas de preuves formelles, et, pour conclure en toute connaissance de cause, il faut faire des expériences directes, par exemple des lésions du système nerveux entraînant telle ou telle modification dans la température de l'animal opéré.

Si l'on sectionne la moelle d'un animal, d'un chien ou d'un lapin, on voit la température s'abaisser très rapidement. C'est un fait sur lequel Claude Bernard a appelé avec raison l'attention. En deux ou trois heures la température du chien est descendue de 39° à 30° environ. Tous les physiologistes ont répété cette expérience, dont les résultats sont très nets. Elle prouve que les centres nerveux agissent sur la température.

L'interprétation est assez difficile. S'agit-il d'une perte plus grande de chaleur par suite d'une dilatation des vaso-moteurs périphériques? S'agit-il d'une production moindre par suite d'un défaut d'influx nerveux ou même simplement par suite de la paralysie des muscles du tronc et des membres inférieurs?

Pour être à même de décider entre ces hypothèses, il

faut de toute nécessité faire des mesures calorimétriques.

Or ces mesures calorimétriques ont semblé montrer que la perte de chaleur à la périphérie était très considérable; par conséquent, que le rayonnement plus intense pouvait expliquer l'abaissement de température. Mais ce rayonnement exagéré ne suffit pas, et il faut y ajouter une production moindre, puisque aussi bien les muscles sont relâchés, le sang très rouge, contenant peu d'acide carbonique, et la déperdition, extrême au début, devenant peu à peu de plus en plus faible (1).

D'ailleurs nous avons une preuve formelle, quoique indirecte, que la production de chaleur diminue chez les animaux dont la moelle a été sectionnée; c'est la diminution des combustions chimiques interstitielles. Comme ces combustions sont l'unique source de la chaleur, il s'ensuit que, si elles diminuent, la production de chaleur doit diminuer. Souvent l'expérience a été faite, et elle a donné toujours le même résultat. Je vous citerai seulement le fait suivant, dans lequel les mensurations des gaz absorbés et dégagés ont été faites par la méthode que j'ai employée avec M. Hanriot pour le dosage des gaz de la respiration.

Une chienne de 6400 grammes, ayant produit par heure et par kilogramme $2^{gr},39$ de CO^2, subit à 3 heures la section de la moelle qui est complètement coupée entre la cinquième et la sixième cervicale. Sa température est alors de 37°. De 3 heures à $4^h,20$, sa température descend de 37° à 31°, 6, et l'acide carbonique produit tombe de $2^{gr},39$ à $0^{gr},45$ par kilogramme et par heure, c'est-à-dire qu'il diminue des trois quarts.

Il me semble qu'une pareille expérience est tout à fait démonstrative pour établir cette énorme influence du système nerveux sur les combustions chimiques de l'organisme et par conséquent sur la production de chaleur.

Assurément les muscles, complètement relâchés et privés de leur tonicité dès que la moelle a été coupée, ont subi une diminution notable dans leur activité chimique et par conséquent calorifique; mais il faut remarquer qu'avant l'expérience, c'est-à-dire avant la section de la moelle, l'animal ne se débattait pas. Il était presque immobile, se refroidissant même par le fait de son immobilité, de sorte que l'hypothermie qui a suivi la lésion médullaire n'est pas seulement due à l'inactivité des muscles, mais à quelque chose de plus, à un phénomène qui doit se manifester autant dans les muscles que dans les autres tissus, à savoir une inertie chimique spéciale qui fait qu'un muscle relâché, mais encore soumis à l'influence du système nerveux, a une activité chimique bien plus grande qu'un muscle pareillement relâché, et dans un même état physique apparent, mais soustrait complètement à l'excitation dite tonique du système nerveux.

Ce sont là des faits essentiels, sur lesquels Claude Bernard et d'autres physiologistes ont appelé l'attention. Ils sont devenus classiques. Aussi laisserai-je de côté cette partie du sujet, et prendrai-je une autre face de la question, l'influence des excitations cérébrales sur la production de chaleur.

C'est un fait observé sur l'homme par un chirurgien anglais (1), Brodie, en 1837, qui a été le point de départ de toutes les constatations d'hyperthermie d'origine nerveuse. Il s'agissait d'un individu qui s'était fait une plaie de la moelle cervicale. Tous les muscles du tronc et des membres étaient paralysés, sauf le diaphragme. Quarante-deux heures après l'accident, sa température, avant la mort, s'élevait à 43°,9. Des cas analogues ont été vus par Billroth, Simon, Frerichs, Weber, Quincke, Fischer et Nieden. Les faits sont assurément rares, puisqu'on n'en peut guère compter que huit ou neuf dans la science; mais ils ont été bien constatés, et leur réalité est positive.

Ainsi des lésions de la moelle cervicale entraînent quelquefois une hyperthermie considérable.

Expérimentalement on a pu reproduire ce phénomène. Chez des chiens on a écrasé la moelle cervicale, et on a vu leur température monter de 40° à 42°,3 et plus encore. M. Tcheschichine, M. Wood, et quelques autres physiologistes, parmi lesquels il faut surtout citer M. Naunyn et M. Quincke, ont constamment ou presque constamment vu monter la température après la lésion de la moelle cervicale ou du mésocéphale, du pont de Varole et de la protubérance annulaire.

J'ai montré, en 1883, que la lésion du cerveau produit un effet d'hyperthermie analogue. Cette expérience a été répétée par divers expérimentateurs, entre autres par MM. Aronsohn et Sachs, et par M. Girard. Ils ont vérifié ce que j'avais établi, à savoir que la piqûre ou le traumatisme de certaines régions du cerveau fait croître rapidement la température centrale.

En effet, l'expérience est facile à faire, et elle réussit souvent. Je dis souvent, car on n'est jamais certain, quand on fait la lésion cérébrale, d'une part, qu'elle n'occasionnera pas des dégâts tels que l'animal en succombera; d'autre part, qu'on arrivera à produire de l'hyperthermie.

Si l'on prend un lapin bien portant et bien nourri, ayant une température normale moyenne de 39°,6, et qu'on enfonce dans la région antérieure du cerveau une aiguille mince ou un stylet, on verra la température monter rapidement. Dans les cas heureux, l'as-

(1) Des expériences en cours d'exécution, faites par M. Langlois avec mon calorimètre à siphon, sur des cobayes dont la moelle a été sectionnée, semblent prouver que la déperdition à la périphérie est, après section de la moelle, d'abord considérable, mais qu'elle va ensuite en diminuant, de manière à devenir très faible. Quant à la température, elle va en diminuant constamment.

(1) Pour la bibliographie, je renverrai à mon *Mémoire sur la calorimétrie* (*Archives de physiologie*, 3e série, t. VI, p. 464, 1886).

cension thermique peut être de 2° en moins d'une heure. Cependant rien ne paraît changé aux allures de l'animal. Il n'a ni contractures ni paralysies. Il marche, court, mange, regarde, entend, comme avant la piqûre cérébrale. Chez lui, le seul phénomène appréciable, c'est l'hyperthermie.

Il est difficile de préciser le point où doit se faire la piqûre. Quoique j'aie peut-être fait l'expérience plus d'une centaine de fois, il m'arrive bien souvent d'échouer. Pourtant je puis donner quelques indications, qui éviteront, je pense, à ceux qui voudront répéter mon expérience, les tâtonnements par lesquels j'ai dû passer.

Pour faire la piqûre, on prend un stylet résistant et pointu; puis on trace une ligne idéale qui, partant du tiers antérieur de l'orbite, va rejoindre le tiers antérieur de l'orbite du côté opposé. Sur cette ligne, à égale distance de la ligne médiane interhémisphérique et de l'orbite, on fait la piqûre en enfonçant tout droit le stylet. On doit l'enfoncer perpendiculairement à la base du cerveau; car, si l'instrument déviait en arrière, on léserait le mésocéphale, et on produirait des désordres graves caractérisés par des troubles de la motilité. Si l'instrument déviait en avant, on n'obtiendrait aucun effet thermique.

Voici, pour servir d'exemple, une expérience qui a bien réussi :

3 heures	39°,5	Piqûre du cerveau droit.
5 — 45 minutes. . .	40°,4	

Le lendemain :

2 heures	39°,2	L'animal est remis tout à fait. On fait une nouvelle piqûre au même point.
3 — 15 minutes. . .	42°,8	
4 — 15 — . . .	42°,2	
5 — 50 — . . .	42°,5	L'animal mange, marche, ne présente aucun phénomène pathologique appréciable. Il meurt dans la nuit.

Il arrive souvent, mais non constamment, que cette hyperthermie coïncide avec une exagération de l'excitabilité cérébrale. La piqûre du cerveau a produit des phénomènes de *dynamogénie*, dans le sens que M. Brown-Séquard a donné à ce mot, et il y a simultanément activité plus grande des phénomènes chimiques et des phénomènes psychiques de l'organisme.

On voit alors les lapins piqués devenus très excitables. Au lieu d'être paresseux, lents à se mouvoir, comme les lapins de choux, ils sont agiles, dressant les oreilles, farouches, faisant des bonds d'un bout à l'autre du laboratoire, avec des allures rapides et sauvages, comme les lapins de garenne.

Il ne me paraît pas possible de supposer qu'il y a là excitation d'un centre spécial, le centre de l'excitabilité psychique, ce qui serait passablement absurde. Aussi pencherais-je à croire qu'il s'agit d'un phénomène général d'excitation. Alors, puisque cette excitabilité accrue est l'explication la plus simple pour les fonctions psychiques, ce doit être aussi l'explication la plus simple pour les fonctions chimiques.

Ce qui contribue à me faire incliner vers cette opinion, c'est que la localisation de ce point thermogénique est presque impossible. Pour ma part, je n'ai pu y arriver. MM. Aronssohn et Sachs ont essayé de localiser ce centre thermique dans les parties antérieures des corps striés; mais je ne puis souscrire à leur opinion; car, par la cautérisation des régions superficielles du cerveau sans lésion des corps striés, on produit encore des phénomènes d'hyperthermie très nets, quoique moins marqués que lorsque les corps striés ont été lésés.

L'exemple suivant le prouve.

Un lapin dont la température est de 39°,7 est attaché, et sa température descend à 38°. Pendant ce temps on fait la trépanation, et on cautérise la surface du cerveau avec du phénol cristallisé. La cautérisation est très superficielle. Le lendemain, sa température est de 41°,2, et, après une nouvelle cautérisation au même point, de 41°,9.

Or, dans ce cas et dans d'autres très nombreux, que je ne puis citer ici, on ne peut invoquer la septicémie pour expliquer l'ascension thermique, puisque la plaie a été cautérisée précisément avec une substance antiseptique.

Ainsi, même quand les ganglions cérébraux ont été respectés, il y a cependant élévation de la température centrale. On peut appeler *fièvre* cette hyperthermie, et on est alors amené à faire deux espèces de fièvre : la fièvre *infectieuse*, dans laquelle tels ou tels microbes pullulant dans le sang et les tissus déterminent une élévation thermique, et la fièvre *nerveuse*, dans laquelle, sans qu'il y ait de microbes, il y a une stimulation nerveuse qui amène une calorification plus active.

Il sera peut-être permis quelque jour de ramener à un même type ces deux variétés différentes, mais actuellement elles constituent deux entités bien distinctes.

En effet, on peut supposer que les fièvres infectieuses à microbes sont dues à la formation de telle ou telle substance chimique, toxique, qui, agissant sur le système nerveux, amène de l'hyperthermie. Alors, dans le cas de fièvre nerveuse, la stimulation traumatique; dans le cas de fièvre infectieuse, la stimulation toxique du système nerveux aboutiraient au même effet, à savoir une augmentation dans la production de chaleur.

Il y a là évidemment matière à de bien intéressantes recherches. Quels sont les poisons sécrétés par les microbes des fièvres? Ces poisons sont-ils analogues aux alcaloïdes, et sont-ils capables de faire monter la température en actionnant les centres nerveux? Toutes ces questions sont à l'étude; mais, à voir les importantes

découvertes faites dans ce domaine depuis quelques années, elles recevront sans doute une prochaine solution.

Laissons les hypothèses, et, puisque nous avons un moyen de produire expérimentalement de la fièvre sans microbes, voyons si cette fièvre est due à une déperdition moins grande ou à une production plus forte de chaleur.

Il est évident que c'est la mensuration calorimétrique qui peut fournir les documents les plus importants à cet égard. Aussi, dès que j'eus fait l'expérience de la piqûre du cerveau avec production d'hyperthermie, ai-je aussitôt cherché à pratiquer sur ces lapins piqués quelques mesures calorimétriques. C'est ainsi que j'ai été conduit à faire le calorimètre dont j'ai parlé dans une précédente leçon (1).

Les résultats obtenus ne sont point aussi nets que je l'avais espéré, mais pourtant ils vous paraîtront peut-être autoriser une conclusion assez précise.

Six expériences faites sur des lapins normaux m'ont donné une moyenne de 3070 calories (par kilogramme et par heure). Vingt expériences portant sur des lapins dont le cerveau avait été piqué m'ont donné une moyenne de 3985 calories.

Dans des expériences faites avec un autre récepteur calorimétrique, j'ai trouvé, comme moyenne de huit expériences sur des lapins normaux, 3070 calories, et, comme moyenne de neuf expériences sur des lapins piqués, 3650 calories.

Par conséquent, dans 14 expériences, si les lapins normaux avaient produit 100 en calories, dans 29 expériences les lapins piqués auraient produit, en moyenne, 126 en calories.

En prenant les maxima et les minima de ces expériences, si nous appelons 100 la quantité moyenne de chaleur donnée par un lapin normal, le maximum des lapins normaux a été de 113 et le minimum de 90. Au contraire, pour les lapins piqués, le maximum a été de 163 avec une moyenne de 126.

A vrai dire, si l'on entre dans le détail des faits et si l'on examine les chiffres un à un, on ne trouve pas que les données soient satisfaisantes, ce qui tient non seulement aux difficultés inhérentes à toute détermination calorimétrique précise, mais aux nombreuses causes de variation du rayonnement calorique. La diversité des individus, aux points de vue de la taille, de la température extérieure, de l'alimentation, est une cause modifiant en une large mesure la quantité de chaleur émise par tel ou tel animal. Nous pouvons toutefois citer quelques expériences heureuses qui paraîtront concluantes.

Un lapin pesant 2380 grammes, et ayant une température de 39°,5, est piqué le 28 juin à 3 heures. Presque immédiatement après, il présente des phénomènes d'excitabilité extrême ; il bondit, plutôt qu'il ne saute, d'un bout à l'autre du laboratoire, il voit des deux yeux, n'a aucune paralysie, mange, cherche à faire l'amour, discerne tous les obstacles qu'on met devant lui, conserve toute son intelligence. En un mot, il ne paraît en rien atteint par la piqûre du cerveau. Le seul symptôme appréciable est une excitabilité psychique extrême, et, simultanément, une ascension thermique considérable. En effet, à 4 heures, une heure après l'expérience, sa température est de 41°,8.

Le lendemain sa température est de 40°,6. Alors on mesure sa radiation calorique. Elle est de 3735 calories, avec une température extérieure de 22°. — Or à 22° la moyenne pour les lapins normaux est de 3150 calories. — Donc, en appelant 100 la moyenne normale, il a une radiation de 119.

Le 3 juillet, son état physiologique étant le même, sa température est de 40°,55 et sa radiation calorique de 3235, soit de 102 par rapport à la moyenne.

Le 22 juillet, sa température est encore très élevée, soit de 41°,8, et le lendemain 23 juillet, de 41°,70. Son poids a augmenté, et il pèse ce jour-là 2770 grammes (1).

Un autre lapin piqué à $1^h,30^m$ a à 3 heures une température de 41°,6. Sa radiation calorique est alors de 5145 calories, soit de 150, si je fais la radiation des lapins normaux, à la même température extérieure, égale à 100.

Ainsi, sans que je puisse ici insister sur les détails qu'on trouvera exposés dans mon mémoire sur la calorimétrie, on peut admettre comme démontré que l'hyperthermie coïncide avec une hyperproduction de chaleur. Ce n'est donc pas par une moindre radiation périphérique que les animaux piqués s'échauffent, mais par une production plus grande de chaleur.

MM. Aronsohn et Sachs sont arrivés à ce résultat par un procédé un peu différent. Ils avaient d'abord constaté par quelques mesures thermo-électriques que la radiation est plus forte après la piqûre qu'à l'état normal. Plus tard, poursuivant cette recherche, ils ont mesuré les échanges chimiques respiratoires chez les lapins piqués, et ils ont trouvé que ces échanges étaient notablement augmentés. Si chez les lapins normaux la consommation d'oxygène est égale à 100, elle a été de 106 à 126 chez les lapins piqués. On voit que ce fait est absolument d'accord avec mes expériences calorimétriques. Ainsi, par deux voies bien différentes, nous arrivons à un même résultat, augmentation de l'activité chimique des tissus sous l'influence d'une excitation traumatique du système nerveux.

Faut-il généraliser? Faut-il dire que dans toutes les

(1) *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., p. 165.

(1) Malheureusement sa radiation calorique n'a pas été prise. Quant à son sort ultérieur, par suite d'une erreur, il a été sacrifié pour une autre expérience, de sorte que l'autopsie n'a pu être faite.

fièvres il en est de même, et qu'il y a hyperactivité des échanges chimiques et de la radiation calorique, chaque fois que le thermomètre indique une augmentation de la température organique? Nous le croyons. Mais l'expérience directe devra cependant être faite, car rien n'établit d'une manière absolue que toutes les fièvres procèdent suivant des lois identiques, et que, dans les fièvres de cause infectieuse, il y a radiation calorique plus forte qu'à l'état normal, comme cela est prouvé pour la fièvre de cause nerveuse. Cette opinion n'est pas prouvée, quoiqu'elle soit tout à fait vraisemblable.

D'ailleurs, sans que je puisse entrer dans le détail et la bibliographie, des recherches nombreuses ont été entreprises depuis assez longtemps sur cette question. On connaît les travaux importants de Liebermeister sur l'homme, et ceux de M. Senator, de M. Finkler sur les animaux. Récemment, M. Langlois a fait avec mon calorimètre à siphon une série de mensurations calorimétriques sur les enfants, et il est arrivé à des résultats bien intéressants. Il a montré que, dans les fièvres, et en particulier dans les broncho-pneumonies, en même temps que la température rectale augmente, on voit augmenter la radiation calorique, de sorte qu'il y a, à n'en pas douter, production plus grande de chaleur et non rétention de la chaleur.

Dans l'ensemble, tous ces faits nous permettent une conclusion assez précise, et que nous pouvons accepter comme démontrée, sinon pour la totalité, au moins pour la généralité des cas, c'est que les indications du thermomètre et celles du calorimètre marchent de pair. On a parfois pensé à une sorte d'antagonisme entre la radiation périphérique et la température centrale. De fait, à mon sens, cet antagonisme n'existe pas. Si la température rectale augmente, on constatera un rayonnement périphérique plus intense, et inversement.

Assurément je ne nierai pas le rôle des vaso-moteurs dans les phénomènes de radiation extérieure. Mais on a, je crois, étrangement exagéré leur influence. Presque toujours, c'est la production plus ou moins grande dans les tissus, et non la déperdition plus ou moins forte à la périphérie, qui modifie notre radiation calorique et notre température centrale.

Le système nerveux est donc un régulateur, mais c'est surtout un régulateur *chimique*. Il aurait pu être un régulateur *mécanique*, en agissant par les vaso-moteurs. Mais ce n'est presque pas par la mise en jeu des vaso-moteurs qu'il maintient notre température à un niveau constant, régulier, c'est par son influence sur l'activité chimique des tissus, des muscles d'abord, puis des glandes, et peut-être des tissus cellulo-adipeux.

Ce qui donne un appui solide à cette opinion, c'est que, dans les cas d'hypothermie, toujours la radiation calorique est extrêmement diminuée.

Les lésions cérébrales peuvent nous renseigner à cet égard aussi bien dans les cas d'hypothermie que dans les cas d'hyperthermie. En effet, quand la lésion est légère, c'est une excitation cérébrale qu'on constate, en même temps que l'augmentation de la température centrale et des échanges. Mais, quand la lésion est profonde, avec destruction ou dilacération d'une portion plus ou moins étendue des centres nerveux, on observe une dépression générale, un état comateux et en même temps une diminution de la température.

Rien n'est plus propre à démontrer l'influence du système nerveux sur les échanges chimiques, et conséquemment sur la production de chaleur et sur la température. On peut dire que, toutes les fois qu'on fait un traumatisme superficiel du cerveau, il y a une hyperthermie consécutive. L'expérience réussit plus ou moins bien. L'hyperthermie est tantôt durable, tantôt passagère, tantôt légère, tantôt considérable; mais enfin elle se manifeste toujours, quand la lésion n'est pas destructive. Au contraire, toutes les lésions profondes font énormément baisser la température, qui descend à 36°, 35° et même parfois 30°.

Les résultats sont si constants que c'est une expérience qui devrait devenir classique et mériterait d'être pratiquée à un cours de démonstrations expérimentales. Qu'on fasse à un lapin une cautérisation *superficielle* du cerveau, et on verra sa température monter de 1°, 2° ou même 2°,5 en une heure à peine. En même temps à un autre lapin on fera une cautérisation *profonde*, et on verra dans la même période sa température s'abaisser de 2°, 3° ou même 4° et 6°.

Ce qu'il y a de très digne de remarque, c'est que constamment les phénomènes psychiques et les phénomènes chimiques vont de pair. Si l'animal est actif et excité, il a une température élevée; s'il est très déprimé, sa température est basse. Or, comme on ne peut supposer des centres de dépression ou d'excitation, il faut admettre un accroissement ou une diminution de toutes les fonctions nerveuses en général. Nous sommes ainsi ramenés à l'opinion de M. Brown-Séquard sur la dynamogénie ou l'inhibition. Mais, dans l'espèce, il n'y aurait pas là d'inhibition. Ce serait simplement la suppression de l'excitation nerveuse.

Il est aussi fort intéressant de comparer les effets de ces excitations traumatiques, tantôt fortes, tantôt légères, avec les effets des divers poisons. Un lapin ou un chien empoisonnés par du chloral ou du chloroforme se trouvent à peu près dans le même état que des chiens ou des lapins dont le cerveau a été en partie détruit ou dont la moelle a été sectionnée. Il n'y a plus de système nerveux excitateur, et alors toutes les actions chimiques sont ralenties ou abolies.

Dans une expérience faite avec M. Hanriot, un chien qui, à l'état normal, produisait, par kilogramme et par

heure, 1gr,20 d'acide carbonique avec une température de 39°, a produit, étant chloralisé, 0gr,50 d'acide carbonique, et sa température en une demi-heure était tombée à 36°,8.

Cela est tout à fait comparable à l'expérience citée plus haut, dans laquelle la moelle a été coupée. Couper la moelle, détruire le cerveau, donner un anesthésique, toutes ces opérations aboutissent à la suppression de l'excitation nerveuse, et par conséquent à la diminution des échanges chimiques, à l'abaissement de la température et à l'amoindrissement de la radiation calorique extérieure.

Au contraire, piquer superficiellement le cerveau, électriser l'animal, donner des poisons stimulants ou convulsivants, c'est toujours exciter le système nerveux, et c'est alors augmenter les échanges, faire monter la température et accroître la radiation extérieure.

Assurément, dans tous ces phénomènes, la part des tissus musculaires est prépondérante, mais on ne doit pas négliger les glandes et autres tissus.

Des expériences ultérieures pourront seules résoudre la question de savoir quelle est la part des muscles ou des glandes dans ces diverses actions chimiques.

Je n'ai parlé jusqu'ici que des expériences faites sur les lapins. Cependant sur des chiens on observe les mêmes phénomènes.

Un chien, dont la température est de 39°,2, est attaché à 10h 20m. On lui trépane le crâne, puis on met à nu la dure-mère. A 11 heures, sa température est de 38°,25, quand l'opération est terminée. A 2 heures, elle est de 38°,40. Alors on incise la dure-mère, et on cautérise légèrement les circonvolutions occipitales. Pendant cette partie de l'opération il se débat un peu ; mais, à partir de ce moment, il ne se débat plus et reste dans une immobilité parfaite. A 2h 35m, la cautérisation étant terminée, il est à 38°,6. Alors, quoiqu'il soit absolument immobile, on voit monter très vite sa température.

2 heures 35 minutes.	38°,6
2 — 37 —	38°,75
2 — 40 —	38°,8
2 — 45 —	38°,95
2 — 50 —	39°,05
3 — 00 —	39°,20
3 — 25 —	39°,20
3 — 55 —	39°,25
4 — 10 —	39°,30

Alors sa température se met lentement à baisser, et on arrête l'expérience.

A un chien griffon, la température est prise avec un thermomètre Walferdin très exact, gradué en cinquantièmes de degré.

1 heure 20 minutes	39°,0
1 — 30 —	39°,0

On fait alors la trépanation crânienne, et l'opération est terminée à 2h 17m.

2 heures 17 minutes. . .	39°,0	
2 — 57 — . . .	38°,95	Cautérisation au nitrate de mercure des circonvolutions occipitales.
3 — 50 — . . .	39°,1	
4 — 30 — . . .	39°,20	Nouvelle cautérisation. Animal très calme.
4 — 45 — . . .	39°,20	Nouvelle cautérisation, plus profonde.
4 — 55 — . . .	39°,40	
5 — 18 — . . .	39°,40	
5 — 38 — . . .	39°,60	
6 — 00 — . . .	39°,90	
6 — 18 — . . .	40°,0	
6 — 25 — . . .	40°,20	

Nous dûmes à ce moment abandonner l'expérience. Mais on voit combien l'ascension thermique était rapide, quoique le chien ne fît aucun effort musculaire pour se détacher, et que la seule explication possible de cette élévation d'un degré soit l'influence d'une excitation nerveuse sur les échanges interstitiels, excitation produite par la cautérisation cérébrale.

D'autres expériences, assez nombreuses, ont donné les mêmes résultats.

Sur un chien, dont la température était de 38°,6, la cautérisation de la surface du cerveau avec du perchlorure de fer et du phénol a fait en une heure monter la température à 39°,4.

Sur un chien, d'une douceur extrême, et ne réagissant pas par des efforts musculaires, la température est de 38°,7. On fait la trépanation et on met la dure-mère à nu. A midi et demi, soit deux heures et demie après l'opération, la température est de 38°,4. Alors on incise la dure-mère, ce qui équivaut à une excitation de la surface cérébrale par le contact anormal de l'air. A 4 heures, la température est de 39°. Alors on cautérise avec le thermo-cautère les circonvolutions occipitales. La température monte alors de 39° à 39°,5 en une demi-heure. Elle s'élève ensuite à 39°,65 ; puis redescend assez rapidement. L'animal est très calme, de sorte qu'on ne peut expliquer cette ascension thermique, autrement que par une action excitatrice du cerveau sur les échanges chimiques interstitiels.

Ainsi, sur les chiens comme sur les lapins, les lésions cérébrales peuvent déterminer de l'hyperthermie.

En est-il de même chez l'homme ? Dans l'hémorragie cérébrale, au moment de l'*ictus* hémorrhagique, on observe un abaissement de la température, qui, d'après M. Olivier, peut aller jusqu'à 31°. Mais il paraît qu'au moment de la réparation il y a une augmentation de température, qui peut aller jusqu'à 41° ou même 42°. Comme il n'y a pas de communication entre le foyer hémorragique et l'air extérieur, on ne peut supposer

quelque infection par des microbes, et il faut expliquer ce phénomène par une action nerveuse.

De même, dans certaines méningites, l'énorme hyperthermie qu'on a parfois notée ne peut guère s'expliquer que par une action nerveuse. Il ne s'agit évidemment pas ici de la méningite cérébro-spinale, qui est une véritable affection infectieuse et contagieuse.

Quant aux traumatismes du cerveau, et à leurs conséquences, soit lointaines, soit immédiates, sur la température, l'étude en a été jusqu'ici faite incomplètement. Il est probable que la commotion qui accompagne le traumatisme déprime le système nerveux, et par cela même tend à faire baisser la température.

Il y a là, je m'imagine, matière à d'intéressantes études, d'autant plus qu'on pourrait espérer, par des observations faites sur l'homme, déterminer, mieux que cela n'est possible sur des animaux, les points de la surface cérébrale spécialement aptes à produire de la chaleur, soit directement, soit par l'excitation du bulbe.

Nous pouvons cependant, dès maintenant, par les observations physiologiques et pathologiques combinées, nous faire une idée assez exacte du rôle du système nerveux dans la production de chaleur.

D'abord il agit par les vaso-moteurs de la périphérie, qui, lorsqu'ils se rétrécissent, font que la déperdition est minime, et, lorsqu'ils se dilatent, font que la déperdition est grande.

Ensuite il agit par les muscles qui, lorsqu'ils se contractent, produisent beaucoup de chaleur, et qui, lorsqu'ils sont relâchés, n'en produisent presque plus.

Enfin il agit par les divers tissus, muscles et glandes, qui, dès qu'ils sont stimulés par le système nerveux, sans qu'il y ait un changement apparent dans leur état, produisent de la chaleur, alors que, si le système nerveux est paralysé, ils n'en produisent presque plus.

En dernière analyse, nous arrivons à un phénomène profondément mystérieux, mais aussi solidement établi qu'il est mystérieux, à savoir que les nerfs, en actionnant les cellules qu'ils innervent, déterminent des changements chimiques intra-cellulaires capables de produire plus ou moins de chaleur, selon qu'ils sont plus ou moins intenses. Comment une vibration nerveuse peut-elle amener un dédoublement chimique? Voilà ce que nous ignorons bien complètement, si bien que nous ne voyons même pas comment cette ignorance sera un jour dissipée. Mais le fait n'en est pas moins au-dessus de toute contestation, et il n'y a pas dans la physiologie de loi mieux établie que celle de l'influence des éléments nerveux sur les actions chimiques intracellulaires.

CHARLES RICHET.

ETHNOGRAPHIE

Les populations de l'Asie centrale (1).

En 1836, la Russie était limitée du côté du pays des Kirghis, par l'Emba. En 1863, elle atteignait le Jaxartès et le lac d'Aral. En 1874, le Kharisin était entamé, la côte orientale de la mer Caspienne occupée ; cette mer est aujourd'hui un lac russe. En 1876, Khokand succombait. A l'heure qu'il est, les possessions de la Russie atteignent le plateau de Pamir ; à peine quelques centaines de kilomètres séparent les Anglais des Russes par l'Afghanistan.

Ces annexions ne sont pas les seules qu'ait faites, en Asie, le grand empire slave. Profitant de l'insurrection des Tounganès contre la Chine, et des victoires des insurgés de la Kachgarie, la Russie s'est emparée sans bruit de la région des monts Thian-Chan, où la frontière du Céleste Empire a toujours été assez indécise.

De même, beaucoup de districts chinois de la Mongolie et du pays des Khalkas sont devenus russes.

Aux bouches du fleuve Amour, elle occupe, depuis 1856, une vaste contrée s'étendant jusqu'au 42° de latitude nord ; le Japon lui a cédé une portion de l'île de Sakhalim, un des derniers refuges de la race expirante des Aïnos.

A l'aide de ses colonies militaires de Cosaques, la Russie slavisera peu à peu ces régions, les types originaux disparaîtront, certaines races mêmes s'éteindront.

(1) Parmi les ouvrages à consulter pour l'étude des populations de l'Asie centrale, nous citerons :

G. Bonvalot, *Du Kohistan à la Caspienne*, 1885.

Biddulph, *Tules of the Hindoo Koosh*. Calcutta, 1880.

Nazarof, *Voyage à Khokand*, dans le *Magasin pittoresque*. Paris, 1825.

G. de Mayendorf, *Voyage en Boukharie*. Paris, 1826.

Wood, *Ajourney to the source of the river Oxus*, précédé d'une introduction du colonel Henry Yule. Londres, 1872.

Khanikof, *Mémoire sur l'ethnographie de la Perse*. Paris, 1866.

Richthofen, *China*. Berlin, 1877.

Elphinstone, *The Kingdom of Canbul*. Londres, 1815.

Fedchenko, *le Ferghanah*, traduction manuscrite de M. du Laurens, se trouvant à la bibliothèque de la Société de géographie de Paris.

Robert Shaw, *On the Ghalchah languages* (*Journal of the Asiatic Society of Bengal*, t. XLV, 1876, et t. XLVI, 1877).

D. Forsyth, *Report of a Mission to Yarkund*. Calcutta, 1875.

W. Tomaschek, *Centralasiatische Studien*. Vienne, 1880.

Ch. de Ujfalvy, *Voyage au Zerafchane, au Ferghanah et à Kouldja* (*Bulletin de la Société de géographie de Paris*, juin 1878).

Ch. de Ujfalvy, *les Frontières de la Russie en Asie centrale* (*ibid.*, mars 1879).

Ch. de Ujfalvy, *le Kouldja* (*ibid.*, novembre 1879).

Ch. de Ujfalvy, *Bachkars et Kirghis* (*ibid.*, octobre 1881).

Ch. de Ujfalvy, *les Aryens au nord et au sud de l'Hindou-Kouch*. Paris, 1887.

Ch. de Ujfalvy, *Quelques observations sur les Tadjiks des montagnes, appelés aussi Galtchas* (*Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris*, janvier et février 1887).

Il faut donc se hâter, si l'on veut retrouver intactes ces populations mongoles qui, plusieurs fois, ont fait trembler la race indo-européenne. Il nous paraît intéressant de les étudier avant leur disparition.

Deux grandes races humaines, différant entre elles par leurs tendances nationales, leur énergie et leur intelligence, se partagent, à présent comme il y a quatre mille ans, la possession de l'Asie centrale. Ce sont les Iraniens et les Tartares turcs des régions montagneuses de l'Asie.

Depuis que l'étude de l'ethnographie a permis de résoudre tant de problèmes historiques, il a été généralement reconnu que l'Iranien et l'Hindou forment la branche la plus ancienne de cette famille aryenne à laquelle appartiennent presque toutes les nations européennes.

La race iranienne ou persane, d'après Latham, s'étend au delà des frontières actuelles de la Perse jusqu'aux steppes de la Chine occidentale, comprenant l'Afghanistan, le Béloutchistan, une partie du khanat de Bokhara, le Kohistan, la province de Kaboul et le Kafiristan. Les familles de cette race s'expriment au moyen de dialectes du persan ancien, plus ou moins mélangé avec des mots d'origine turque ou tibétaine. Les Turcs, leurs voisins, ayant des talents spéciaux d'observation et des facultés de généralisation, ont classé tous les Iraniens entre le Tigre et l'Amou-Daria, sous l'appellation de Tajiks. Le caractère fondamental des Tajiks est une prédisposition aux occupations paisibles et spécialement à l'agriculture, qualité qui les distingue nettement des nomades sémitiques de l'Occident, qui se plaisent à rechercher les aventures périlleuses. On peut observer dans toute la Perse la pureté des traits du visage et la petitesse des pommettes ; ces caractères distinguent ses habitants des races du Nord. La peau est de couleur sombre. Toutes ces familles se sont trouvées pendant longtemps en contact continuel avec les nations habitant les bords de l'Euphrate, du Nil et de la Méditerranée et avec les peuples de l'Inde ; ce n'est que dans les hauteurs escarpées de la ligne de faîte entre l'Oxus et l'Indus, qu'ils n'ont jamais changé, et c'est pour cette raison que les Mahométans ont appelé les habitants de ces parties Kaffirs ou infidèles. Là, chaque vallée est habitée par des tribus différentes auxquelles toutefois on ne donne pas de nom générique. Toutes ces populations ont le teint blanc.

Les habitants de ces pays, les Tajiks de l'Asie centrale, qui se sont constamment adonnés au commerce avec zèle, se sont répandus de tous côtés sur les territoires avoisinants, depuis la frontière chinoise jusqu'à la mer Caspienne et le golfe Persique, ainsi qu'à travers toute la Tartarie chinoise, où l'on peut toutefois les distinguer facilement des Eigurs natifs.

M. Robert Shaw, qui a visité le Turkestan oriental et, par conséquent, une partie du pays appartenant autrefois à la Chine, a ouvertement exprimé sa croyance que les habitants de ce pays sont des Aryens devenus peu à peu Tartares ; les frères Schlagintweit étaient aussi de la même opinion. Mais depuis, M. Shaw paraît avoir changé d'avis et affirme que les habitants de Yarkand ont une conformation aryenne : ils sont hauts de taille, ont le visage allongé, le nez bien formé et la barbe épaisse. Nous savons que, depuis les invasions tartares, il n'y a eu aucune immigration de sang aryen.

Le nom de la ville de Khoten dénote aussi une origine aryenne, d'après les philologues les plus éminents, ce qui est en faveur de cette hypothèse.

Nous apprenons par les annales chinoises qu'au milieu du IIe siècle avant l'ère chrétienne, une tribu tartare, les Yuetshi, pénétra jusqu'à Yarkand et Kashgar, et chassa les habitants de leurs demeures. Cette expulsion, toutefois, n'a pu être accomplie en entier, si nous en jugeons d'après la forte proportion de sang aryen qui existe aujourd'hui. Les populations aryennes expulsées se dirigèrent vers les hauteurs du Pamir, d'où elles descendirent sur les bords de l'Oxus et dans les plaines de Bokhara, où elles trouvèrent d'autres tribus de sang analogue. Toutefois une faible partie s'établit dans le district de Sar-i-Kul, à l'est du Pamir et dans l'angle s'étendant entre le lac et la montagne de Muz-Tagh.

Le dernier reste des populations aryennes au delà de Pamir fut obligé de s'expatrier il y a quelques années par suite de discussions avec Mohammed Yakoub Khan, qui, d'après l'habitude orientale, fit transporter toute la tribu, composée de 1000 à 1500 individus, dans de nouvelles habitations. Ils parlent un dialecte persan, mélangé de quelques mots turcs, mais sans trace de l'idiome dardu, quoique ce soit là le langage de leurs voisins du midi.

Dans la vallée de Wakkhan, près des sources de l'Oxus, demeure une tribu aryenne, dont le langage, à ce qu'on affirme, diffère de celui qu'on emploie dans le Badakchan et contient beaucoup de mots semblables au sanscrit ou au takri. Si ceci est vrai, l'idiome de Wakkhan peut être considéré comme le reste d'une branche distincte et très ancienne de la langue indo-germanique, à l'époque où les Aryens n'avaient pas encore formé les deux grandes familles qui créèrent les langues de Véda et de Zend.

Les Aryens qui restèrent dans le Turkestan oriental se mélangèrent peu à peu avec leurs conquérants tartares, qui prirent successivement les traits de visage particuliers aux Aryens et qui en retour leur imposèrent leur langue. Des modifications de ce genre sont fréquentes en Orient ; on en voit un exemple frappant dans les Hazaras du nord de l'Afghanistan. D'après leur apparence extérieure, on les prendrait pour des types

parfaits de la race tartare, et pourtant leur langue est le persan. L'invasion tartare, qui, à l'orient du Pamir, avait réussi à fusionner complètement les indigènes aryens avec leurs envahisseurs, dut se contenter de la conquête du pays à l'ouest du plateau. Ici, nous ne rencontrons point, comme à Kashgar et à Yarkand, une race homogène, dont tous les membres se ressemblent ; au contraire, il y a dans le Bokhara et le Khokand une différence marquée entre le Tajik conquis et le Tartare conquérant.

Dans le Turkestan oriental, on appelle simplement l'habitant d'un village ou d'une ville d'après le nom de cette cité ou de cette ville, comme Yarkandais de Yarkand, Kashgarien de Kashgar ; tandis que dans le Turkestan occidental, on l'appelle non seulement du nom de la cité ou de la ville, mais encore de celui de la race ou de la tribu à laquelle il appartient ; par exemple, un Bokharien ou habitant de Bokhara pourra être désigné comme Tajite ou Uzbek, Kapchak, Turcoman, etc.

Il est absolument nécessaire de marquer la distinction entre Tajik (extraction aryenne) et Tartare ou Turc (d'extraction touranienne). Outre ces deux races, nous rencontrons encore deux autres dénominations, venant d'habitudes sociales et de genres de vie différents : les Kirghiz et les Sartes. Les Kirghiz, toutefois, forment en même temps une famille ethnologique, car ils appartiennent tous à la race turco-tartare, tandis que la désignation *sart* ou *sogdager*, signifiant négociant ou commerçant, s'applique à tous les individus non nomades, Aryens ou Tartares, sans distinction de race. Nous devons, par conséquent, signaler une erreur des Russes, qui s'imaginèrent que les Sartes étaient identiques avec les Tajiks, parce que les premiers Sartes qu'ils rencontrèrent étaient aussi des Tajiks. M. Shaw dit expressément que tous les Khokandais rencontrés par lui dans le Turkestan oriental lui affirmèrent que le mot *sarte* était employé par les Kirghiz pour désigner tous ceux qui n'étaient point nomades comme eux-mêmes.

Dans le Turkestan oriental les Sartes se composent des Tajiks-Aryens, ainsi que des Uzbeks tartares et d'autres membres de la race touranienne. On peut toutefois affirmer que le plus grand nombre des Sartes sont Tajiks et c'est pourquoi les Mongols donnèrent au royaume de Bokhara le nom de Sartohl, ou terre des Sartes.

Dans le sens étroit du mot, les Tajiks sont des Bokhariens et forment la partie dominante de la population jusqu'au Sir-Daria (Jaxartès). Dans le Khokand, au contraire, on ne trouve que des individus isolés, des négociants, des écrivains, quelquefois même des employés de bureau. Ils occupent des positions officielles ; mais ils ne se livrent point aux travaux manuels. Les Tajiks forment une belle race, ayant des traits européens, le front élevé, des yeux bruns et expressifs, le nez mince et bien formé, la lèvre supérieure courte, la couleur des lèvres presque vermillon, les cheveux noirs et le teint beaucoup moins brun que celui des Persans d'aujourd'hui. Ils sont généralement un peu courts et trapus ; ils ont la barbe épaisse, avec tendance à une teinte brune, rougeâtre même.

Les Tajiks sont faux, trompeurs, avides et affables, obligeants et soumis à la fois. Ils sont très sévères pour leurs esclaves ; ils sont laborieux et adroits et exercent avec succès les professions de négociants, agriculteurs, artisans et ingénieurs de travaux d'irrigation. Beaucoup d'entre eux savent lire et écrire. Ils forment la partie la plus civilisée de la population, particulièrement dans les villes ainsi que dans les classes industrielles. Toutefois, ils ne possèdent point les qualités nécessaires pour gouverner, ils ne savent qu'obéir.

Dans les montagnes de Belut-Tagh ils ont formé beaucoup d'établissements indépendants.

Leurs voisins du Turkestan les désignent sous le nom de Galchas. Ils sont mahométans : les uns sont chiites, les autres sounnites. Ils ont tous une grande vénération pour la cour de Bokhara, qui, au point de vue religieux, vient immédiatement après celle du sultan de Turquie, chef spirituel de l'islamisme.

Les habitants de Badakchan, qui sont voisins des Tajiks, ressemblent beaucoup aux peuples du nord de l'Inde. M. Shaw en vit un à Yarkand, qu'il prit immédiatement pour un Kachmirien, jusqu'à ce qu'il eût appris qu'il était originaire du Badakchan. Cette ressemblance aux Kachmiriens favorise aussi la théorie de leur origine aryenne, car le Kachmirien porte l'empreinte du type aryen tout aussi fortement que l'Israélite.

Une race remarquable, portant le nom de Kaffirs ou Sijaposh (Strabon les nomme Σίβαι, et Diodore de Sicile, Σίβους), habite l'Indou-Kouch. M. W. Hancock a obtenu à Pechawer beaucoup de renseignements sur ces populations. On a toujours tenté de les assujettir, mais on n'a jamais réussi ; elles ont maintenu leur indépendance jusqu'aujourd'hui, ainsi que les formes du paganisme qui leur sont particulières. Les traits des Kaffirs sont tout à fait européens ; ils ont la physionomie très intelligente ; on voit chez eux des yeux bleus aussi fréquemment que des yeux noirs ; les sourcils sont arqués et les paupières allongées ; le front est large et ouvert ; la couleur des cheveux varie du noir au châtain, et les formes dans les deux sexes sont sveltes et gracieuses.

Les Sijaposh se divisent en dix-huit tribus, qui portent tous le même habillement. Leurs villes et leurs villages, car ils ne demeurent jamais sous la tente, sont en général situés sur les pentes des montagnes, et contiennent quelquefois de quatre à cinq cents maisons.

Ils pratiquent avec succès l'élève du bétail et en possèdent en grande quantité. Ils ont aussi des troupeaux de moutons et surtout de chèvres. Ils aiment beaucoup le vin. Ils sont maintenant pourvus de fusils à pierre, venant primitivement, selon toute probabilité, des fabriques russes.

Leurs incursions ne sont guère que les représailles des razzias que font constamment les Mahométans sur leur territoire.

La religion qu'ils observent est un culte idolâtre très primitif et très simple. Comme ils ne possèdent point de langue écrite, ce culte n'a pas pu se développer et former un système religieux. Beaucoup de leurs pratiques religieuses rappellent les rites des Parsis, avec lesquels les Sijaposh ont peut-être quelque affinité de race.

Ils parlent une langue alliée de très près au sanscrit, quoique avec des dialectes différents, ce qui fait croire qu'ils forment un reste des indigènes occupant autrefois les contrées de l'Afghanistan actuel. Ce point de vue est confirmé par les écrits historiques en langue afghane et par les témoignages d'auteurs mahométans.

Les autres habitants de l'Asie centrale forment le groupe occupant les hauts plateaux et appartiennent de fait aussi bien à la famille turque qu'aux races tartares ou mongoles.

Parmi les premiers, qui consistent en nombreuses tribus nomades errant dans la Mongolie et la Dzoungarie, on peut comprendre les Burates ou Burgates, quoique le nombre en soit faible. A cette famille appartiennent aussi les Tartares occidentaux, qui forment une branche des Kalmouks et sont connus comme Dzoungariens dans la Dzoungarie, comme Torgots dans les régions au sud de la rivière d'Ili, comme Éleutho dans les monts Altaï, et comme Kalmouks russes le long du cours inférieur du Don et du Volga, et autour des monts Oural et Altaï.

La plus puissante des tribus mongoles est celle des Khalkas, qui demeurent à l'ouest de la région alpine de la Mantchourie et au nord du grand désert de Gobi. Les habitants de la partie nord de l'Asie occidentale et spécialement ceux de la Sibérie proprement dite sont tout à fait incapables de recevoir la civilisation européenne.

Les Uzbeks, qui forment la race dominante dans le Turkestan, sont d'origine purement turque. Ils constituent la classe militaire et gouvernante dans les trois khanats de Khiva, Bokhara et Khokand et forment, d'après Meyendorf, une population d'un million et demi d'âmes. Ils ont entièrement subjugué la race tajik. Les Uzbeks du Khokand sont de race moins mélangée que ceux de Bokhara, où ils sont mêlés aux Tajiks. Sous certains rapports, ils diffèrent des Kirghiz, dans leur extérieur ; ils sont d'une taille plus élevée, ont plus de barbe et sont en général moins difformes. Ils ont le teint plutôt brun que jaune. Le nez est large, l'extrémité en est tout à fait plate. Les yeux sont allongés et presque complètement recouverts par les paupières. La partie inférieure du front surplombe ; la partie supérieure, au contraire, est en retrait. Les muscles sont assez bien développés et l'aspect général est agréable. M. Shaw remarque qu'ils ont l'apparence moins tartare que les Kirghiz, ce qu'il attribue, avec assez de justesse, au mélange avec la race tajik. Il cite comme l'exemple de ce mélange le souverain du Turkestan oriental ou de la Kachgarie, Yacoub-Bey.

Pour ajouter à la confusion de l'ethnologie de l'Asie centrale, il arrive souvent que lorsqu'une tribu, comme celle des Uzbeks par exemple, a acquis une position importante, des races entièrement différentes s'approprient le même nom. Ainsi plusieurs familles occupant une haute position sociale dans la Kachgarie prennent le nom d'Uzbeks, quoique les vrais Uzbeks refusent de les reconnaître comme tels.

Les Uzbeks demeurent en partie dans des habitations fixes, en partie sous des tentes (*kibitkas*). Ils se subdivisent en tribus nombreuses dont les plus importantes sont :

1° Les Ming, d'où descendent les Khans du Khokand.

2° Les Chagatais, établis à Namaghan.

3° Les Kourumans, occupant les bords du Sir-Daria (Jaxartes), entre Tachkend et Khokand, et se livrent à l'agriculture.

4° Enfin les Kipchaks, qui ont été presque entièrement détruits en 1853 ; ils étaient auparavant la tribu dominante. Ils forment une transition entre les tribus turques sédentaires et les nomades, car ils possèdent des terres arables dans le khanat de Khokand et errent pendant une partie de l'année dans les steppes, avec leurs chameaux et leurs moutons. Ils ont une grande réputation de bravoure et font, dit-on, d'excellents soldats ; leur apparence extérieure rappelle celle des Kirghiz ; toutefois leur langue diffère non seulement de celle de cette tribu, mais encore de celle des tribus turques nomades.

Une parenté étroite relie aux Uzbeks les Turcomans pillards et nomades qui habitent principalement les régions incultes qui s'étendent au delà de l'Oxus, de la mer Caspienne, jusqu'à Balkeh, et depuis cette même rivière, vers le sud, jusqu'à Hérat et Asterabad en Perse.

M. Vambéry a visité ces tribus, et nous lui devons beaucoup de détails nouveaux et intéressants à leur sujet. Pendant toute la partie de leur histoire qui nous est connue, les Turcomans ne paraissent jamais avoir formé une nation séparée. Ils se divisent en *khalks* ou tribus, qui se divisent à leur tour en hordes ou *taifes*, qui se subdivisent, enfin, en sections qu'on appelle *tires*.

Vambéry mentionne, comme les plus importantes : les Chaudor, comptant 12 000 tentes et occupant le pays entre la mer Caspienne et le vieux Ourghendy, Bouldoumsaz et Koïohege, dans le khanat de Khiva ; les Erzoari, 50 000 tentes sur la rive gauche de l'Oxus, depuis Chehardchin jusqu'à Balkch ; les Alieli, 3000 tentes, qui demeurent principalement dans Audehui ; les Kara, 1500 tentes, dans le grand désert de sable entre Audehui et Merv ; les Salor, 8000 tentes, aux environs de Martshag ou Merutshag ; les Sarik, 10 000 tentes, dans le voisinage de Pendchdeh, sur les bords du Marghib ; les Teke, 60 000 tentes, dans deux campements principaux, à Achal et à Merv ; les Geuklen, 12 000 tentes, dans le district de Gurgan, les plus paisibles et les plus civilisés des Turcomans, et qui sont pour la plupart sujets du shah de Perse ; et les Yomoult, 40 000 tentes, demeurant sur les rives orientales de la mer Caspienne et dans quelques-unes de ses îles.

En tout, 196 500 tentes. En comptant cinq personnes par tente, nous arrivons à un total de 982 000 âmes.

Les Turcomans n'ont point de chefs et n'ont aucune idée d'obéissance. Pourtant on ne voit se produire ni désordres, ni factions, et les lois de la morale sont beaucoup plus rarement violées chez eux que chez les autres nations mahométanes de l'Asie. Tout est régi par un *deb* (coutume ou usage) tout-puissant et inexorable ; la religion n'a que peu d'influence. Les différentes tribus sont constamment en guerre entre elles ; elles respectent fort peu les Persans, mais ont au contraire beaucoup d'égards pour la puissance russe. Les membres de chaque tribu se supportent et se protègent entre eux ; les enfants âgés de quatre ans connaissent déjà la horde (*taife*) et la subdivision (*tire*) à laquelle ils appartiennent et s'enorgueillissent de sa puissance et de sa grandeur.

Le Turcoman est remarquable par l'expression hardie de son regard perçant, qui le distingue des autres nomades et des habitants des villes de l'Asie centrale. Des expéditions de pillage (*alamane*) sont le principal but de son existence, et les invitations à des incursions de ce genre sont toujours reçues avec joie et enthousiasme. L'attaque a lieu à minuit ou au lever du soleil et réussit généralement. Les caravanes persanes sont surprises ; on tue ceux qui résistent, on emmène les autres en esclavage.

Dans la vie domestique, le Turcoman est très indolent ; le soir, il aime à écouter les contes de fées et les chansons des *bakhchis* ou troubadours ambulants qui accompagnent leurs mélodies sur la *dutara* ou guitare à deux cordes. Ces chansons sont principalement des ballades composées par Makhdamkuli, leur poète national, mort il y a près de cent ans. Quelques-unes de leurs habitudes sont d'autant plus remarquables qu'on ne les trouve chez presque aucune des autres races nomades de l'Asie centrale.

Il serait difficile de déterminer avec précision l'époque à laquelle les Turcomans quittèrent leurs premières habitations. Quelques-uns occupaient déjà la partie orientale du désert, sur cette rive de l'Amou, à l'époque de l'envahissement arabe ; d'autres prirent possession du pays habité par eux aujourd'hui, à l'époque de Genghiz-Khan et de Tamerlan. A l'exception des Uzbeks-Kipchak, les Turcomans sont la race la plus guerrière de l'Asie et, par la position de leur pays, se trouvent être les gardiens naturels des frontières méridionales des plateaux du Turkestan.

Les Turco-Tartares paraissent être une race mélangée de Mongols et de Turcs, et on les appelle ordinairement Kirghiz. Mais dans cette dénomination générale il faut faire une distinction entre deux branches différentes, les Kazaks ou Kaizaks, qui portent le nom de Kirghiz, et les Kirghiz ou plutôt les Kara-Kirghiz (*kara* signifie noir). La partie la plus nombreuse de ces populations ne s'est jamais appelée autrement que Kazaks. On les appelle Kazaks-Kirghiz, parce qu'ils reçurent d'abord le nom de Kirghiz des cosaques russes, avant que ceux-ci eussent vu les véritables Kirghiz.

Les Kara-Kirghiz, appartenant à la race caucasienne et nommés Burak ou Buryats par les Chinois et les Kalmoucks, habitent en partie dans la Dzoungarie et dans le Turkestan, et en partie dans la portion orientale des monts Altaï, aussi dans la région montagneuse où le Sir-Daria et ses tributaires, le Chui et le Talas, prennent leur source ; on les trouve encore dans les monts Alatau, sur les hauteurs qui entourent le lac d'Issek-Koul et, vers le sud jusqu'aux sources de l'Amou-Daria, dans le Belut-Tagh. Ils parlent un dialecte purement turc et forment deux tribus distinctes, celle de droite nommée *On*, celle de gauche appelée *Sol*.

Ces tribus se subdivisent à leur tour en familles. On peut aussi les distinguer en Kara-Kirghiz du nord et du sud. Au nord du Sir-Daria, leurs pâturages s'étendent, sur leur plus grande longueur, de l'est à l'ouest. Ils touchent au nord à la tribu des Kasaks et au sud aux établissements fixes des habitants du Khokand et du Turkestan chinois. Au midi du Sir-Daria, les terres appartenant à ces nomades s'étendent du nord au sud. A l'est, elles touchent aux populations sédentaires du Turkestan oriental, et à l'ouest à celles de Khokand et de Bokhara. Leurs pâturages autour des monts Tian-Chan sont parsemés de parcelles de terrains, occupés par les montagnards sartes.

Les Kara-Kirghiz du nord n'ont aucune union entre eux et ne jouissent point d'institutions qui leur permettent une action simultanée. Leurs tribus nombreuses sont constamment en état d'inimitié et de guerre. Chaque tribu se subdivise, à son tour, en branches qui se font aussi la guerre entre elles. Leur esprit belliqueux est absorbé par des luttes intestines conti-

nuelles et par des querelles fréquentes avec les Kazaks ; aussi, malgré leur bravoure sauvage, les Chinois et les Khokandiens les ont subjugués sans difficulté. Plus récemment, presque toutes ces tribus, à peu d'exceptions près, se sont soumises à la domination russe.

Les Kara-Kirghiz du Nord sont séparés de ceux du Midi par une région montagneuse sauvage et presque inaccessible, dans le voisinage des sources du Chui et du Naryn. La petite tribu des Chirites, qui est aussi feudataire de la Russie, habite ce pays.

Les Kara-Kirghiz du Midi sont étroitement unis aux habitants du Khokand. Ils ne sont nullement tributaires de ce pays, mais forment avec les Kipchaks et les montagnards sartes la race dominante et l'élite des combattants. Ils ont adopté la condition à moitié civilisée des Khokandiens et sont devenus indépendants par leur énergie ; ils exercent même une certaine influence dans le pays. On les connaît aussi sous la désignation d'Alaï-Kirghiz. A cette grande tribu appartiennent les hordes qui, des deux côtés du Pamir, mènent une vie errante sur les pentes des montagnes et dans les steppes. Ils possèdent le pays aux environs du lac de Sarikoul. Quelques-uns d'entre eux se sont avancés, il y a quelques années, jusqu'aux pâturages de Sarikia, sur la rivière de Karakash, près de Sendehou ; c'est le point le plus méridional qu'aient jamais atteint ces nomades.

Les Karakalpaks, de la même race que les Kirghiz, habitent en grand nombre des tentes en feutre sur les bords du Sir-Daria. Ils sont renommés pour la fabrication des tapis.

On peut considérer les Kazaks comme un peuple en état de transition. En ce qui concerne leur apparence extérieure, ils ont pour la plupart les traits mongols ; mais, pour ce qui regarde leur langue, ils appartiennent à la race turque. Ils reconnaissent presque tous l'autorité de la Russie et se divisent en trois hordes : la grande horde, demeurant au sud du lac de Balkach, dans le voisinage du lac d'Isik-koul ; la horde moyenne (*Orla-djus*), entre le Balkach et la ville d'Onsk, en Sibérie ; et la petite horde (*Kutchuk-djus*), dans la partie occidentale du steppe ; on en trouve des membres jusqu'à Tachkend et la rivière Chui. Donc, toute la région qui s'étend depuis les bouches du Volga et l'Oural, dans l'ouest, jusqu'à la Dzoungarie, dans l'est, et qui est bornée au nord par la Sibérie et au midi par le Turkestan, appartient aux Kirghiz-Kazaks. Cette région restera toujours aux races nomades et convient parfaitement aux migrations des pasteurs.

On pourrait aussi s'y livrer à l'agriculture, mais seulement dans des conditions favorables et d'une manière restreinte. Il est vrai qu'il ne manque pas de terrains qui récompenseraient amplement le travail du cultivateur, mais le Kirghiz éprouve une répugnance extrême pour la vie sédentaire. La nature elle-même paraît l'avoir destiné à la vie pastorale. Dans le steppe, il est dans son élément, et il le traverse, avec la rapidité de l'ouragan, dans sa taranta ou carriole légère. Pendant quelques mois de l'année, il recherche les pentes des montagnes, à cause des magnifiques pâturages qu'y trouvent alors ses troupeaux. Lorsque l'automne arrive, il se rend avec eux dans la vallée, où il s'installe sous sa hutte ou tente en feutre, son seul abri. Mais, dès qu'au printemps les plaines se couvrent d'une végétation émaillée de milliers de lis et de tulipes, on replie les *yourles* où l'on a passé l'hiver, et d'innombrables troupeaux se répandent dans les prairies. Tandis que les Kazaks éparpillent leurs tentes sur tout le steppe, car on en trouve rarement plus de vingt dans le même campement, les Kara-Kirghiz se groupent en grand nombre dans une même vallée, où ils occupent souvent une ligne de terrain qui se prolonge sur plusieurs lieues.

Le Kirghiz est rude, morose et passionné, mais plus sincère et plus bienveillant que le Kazak ; il fait la guerre, mais il ne vole pas. Les deux races sont mahométanes, mais seulement en apparence ; elles n'ont ni sacerdoce, ni mosquées, ne sont pas fanatiques, et leur religion se borne à la pratique de quelques cérémonies.

Les Kirghiz et les Kazaks sont d'excellents éleveurs de bétail et vivent en grande partie de laitage. Les premiers se livrent à l'agriculture beaucoup plus que les seconds.

La vie que mènent les nomades des steppes nous semble devoir être fort monotone, leur existence ne paraissant avoir que deux objets : l'élevage du bétail et la guerre. Le pasteur est toujours armé et prêt à se défendre. Le Kirghiz est, en outre, fort incliné au brigandage.

Ils entreprennent généralement leurs razzias de bétail pendant la partie la plus chaude de la journée ; mais ils attaquent les campements vers la fin de la nuit ; ils supposent qu'alors les pasteurs et les chiens de garde, épuisés par la veille, se livrent au sommeil. Ils s'occupent peu du combat même ; ils ne cherchent que le pillage et essayent surtout de capturer le plus grand nombre possible de bestiaux. Quelquefois pourtant des luttes désespérées s'engagent dans ces occasions.

A la mort du chef d'une tribu, toutes les dissensions cessent et la paix règne sur tout le steppe. On ajourne même les expéditions de pillage ; amis et ennemis se réunissent pour assister aux funérailles.

On calcule que le nombre des Kazaks-Kirghiz atteint, au maximum, le chiffre de 700 000. Ils sont, à présent, soumis à la domination russe ; les différentes hordes ont été subjuguées successivement par la force ou la diplomatie. Ce résultat était de la plus haute importance pour les Russes, car dans toute la région entre la mer Caspienne et les monts Altaï, toutes les routes de caravanes du nord au sud passent à travers les territoires des Kirghiz.

De même que les prairies et les savanes de l'Amérique, les steppes sont couverts d'une herbe riche et abondante, qui fournit aux bestiaux de beaux pâturages pendant l'été et des approvisionnements suffisants pour l'hiver ; lorsque les champs sont labourés et cultivés convenablement, ils produisent d'excellentes récoltes comme qualité et quantité. On n'emploie aussi qu'une très faible porportion de ces vastes plaines ; on en fauche une surface plus faible encore pour l'approvisionnement d'hiver ; l'herbe monte en graine et devient dure et grossière. L'automne et l'hiver répandent sur la plaine une couche de neige variant de cinq à six pieds d'épaisseur. Sous cette couche, qui disparaît au printemps, le sol se couvre d'une espèce de manteau de mousse feutrée, assez épais et assez ferme pour arrêter les premiers effets de la végétation nouvelle. Des espaces considérables se trouvant ainsi peu à peu couverts de plantes et d'arbrisseaux ne peuvent plus servir comme pâturages.

Au retour des beaux jours, la température et le soleil commencent à exercer leur influence favorable ; les vents soufflent dans les plaines, séchant les tiges saturées de neige et absorbant les quelques parcelles de glace qui existent encore. Chaque année, dès que le terrain a été complètement desséché, on met le feu aux plantes et aux arbrisseaux. On procède à cette opération pour fournir de l'engrais au sol, tout en détruisant la végétation inutile.

Le manteau de feutre, qui empêchait la pousse des herbes, devient la proie des flammes et disparaît entièrement. Au bout de deux ou trois jours, on s'aperçoit déjà du bon résultat de cette opération. L'herbe nouvelle paraît bientôt et toute la plaine se couvre de verdure.

Dès que cette saison est arrivée, le Kirghiz oublie l'hiver, avec ses fatigues et ses souffrances. Les jours dorés de l'été, qui lui apportent l'abondance et la joie, commencent maintenant pour lui. Il déserte alors complètement les *aouls* et chasse les bestiaux vers le steppe, où il s'établit dans le voisinage de quelque cours d'eau.

La population du Turkestan oriental ne se divise point en tribus séparées, comme celle des plaines. Toutefois les races et les tribus du Turkestan occidental se retrouvent ici, notamment à Yarkand et à Kachgar, où elles se rendent pour leur commerce.

Beaucoup de Baltis, habitants mahométans du Tibet, se sont établis près de Yarkand et s'adonnent à la culture du tabac et des melons.

Les provinces du nord du Turkestan oriental, celles des monts Tcan-Chan et Muzlagh, c'est-à-dire Aksou, Koulcha, Karachan, sont habitées en partie par les Kirghiz ; auprès d'eux, mais plus à l'est, on trouve une tribu d'aspect analogue, mais de religion bouddhiste. Leurs voisins mahométans leur ont donné le nom de Kalmoucks. D'après les recherches de M. Shaw, les Kalmoucks commencent dans le voisinage de Karachar ; dans les parties montagneuses du pays, ils vivent à l'état nomade comme les Kirghiz, mais ils forment aussi une partie de la population des villes.

Au delà des monts Tcan-Chan ou monts Célestes, se trouve le territoire étendu de la Dzoungarie. On suppose que les habitants de ce pays sont d'origine kalmouck ; mais il existe, à présent, deux autres tribus dominantes de souches différentes, les Dzoungaris et les Tarantchis. Selon la tradition, les Dzoungaris forment une race mélangée, issue des envahisseurs tartares et des femmes chinoises. Ce sont des musulmans fervents, mais ils parlent le chinois. M. Shaw déclare que ceux qu'il a vus étaient des hommes à taille élevée, fortement constitués, avec des traits mongols très marqués. Les Tarantchis ont aussi des habitations fixes, mais de date plus récente ; il est probable que leur pays primitif était plus à l'ouest, dans le Turkestan.

Il y a aussi dans la Dzoungarie un fort mélange de sang chinois, provenant de ce qu'autrefois les souverains du Céleste Empire se servaient de ce pays comme lieu de déportation pour les criminels et les condamnés politiques.

A l'est se trouve la province chinoise du Kansou, qui contient une proportion considérable de musulmans parmi sa population. Au nord se trouve l'intérieur presque inconnu de la Mongolie.

Nous ne connaissons pas grand'chose du territoire au nord du grand désert de Gobi ; mais les données sont encore moindres au sujet de la partie au sud de ce désert.

Il paraît que Chartchand, situé, à ce qu'on dit, à environ un mois de voyage de Khoten, se trouve sur une route qui suit constamment une ligne entre la chaîne des monts Kouenlouen et le grand désert de Gobi.

On ne connaît aucune route qui traverse ces montagnes plus à l'est que celle de Polou, qui va directement au lac Pangkong, dans l'ouest du Tibet. Il y a bien une autre route allant vers l'est et, par conséquent, en Chine ; mais les Chinois, même lorsqu'ils étaient en possession du pays, ne s'en servaient jamais.

Chartchand est maintenant indépendant des Chinois aussi bien que de Yakoub-Khan. Cette ville paraît avoir été habitée par une population non musulmane, quoique Marco Polo soit d'opinion contraire. Il ne part plus de caravanes aujourd'hui de Khoten pour visiter ce pays.

Un autre point qui se dégage de l'obscurité profonde où est plongée cette contrée est Zilm, localité sur laquelle M. Shaw a obtenu quelques renseignements. C'est une ville située à six semaines de marche d'Aksou ou de Khoten et à peu près à la même distance de Lhassa.

Le district qui porte également le nom de Zilm se trouve à la base des hautes montagnes qui s'étendent

de Lhassa jusqu'à cet endroit et est terminé au nord par le grand désert de Gobi. Il y a des manufactures de tapis à Zilm ainsi que beaucoup d'autres industries, et la ville entretient des relations commerciales avec Lhassa.

D'après cette description, on ne peut guère douter que Zilm ne soit identique avec Sining-Fou, sur la frontière chensi du Tibet. M. Shaw a fixé sa position d'une manière approximative à 38° de latitude nord et 90° de longitude ouest de Greenwich au sud du lac Lob-Noor et à l'est de Chartchand.

Quoique Marco Polo ne nous ait point laissé de description exacte de la route suivie par lui pour entrer en Chine, il paraît probable qu'il se sera rendu de Kaucheou à Sining qu'il nomme Sinjou. Dans ce cas, Sinjou serait identique avec Zilm.

Ces districts sont aussi habités par des Kalmoucks qui se nomment Sokpos, ils se divisent en tribus occidentales et orientales Les Sokpos de l'ouest, y compris ceux de Zilm, sont bouddhistes et sont nommés *mangpa* (de notre foi) par les habitants de Lhassa ; de l'autre côté, les Sokpos de l'est sont nommés *tchipo* (d'une autre foi) et sont en conséquence profondément méprisés.

Il y a aussi une différence entre les dialectes parlés par les Sokpos de l'est et ceux de l'ouest.

En dernier lieu, il y a les Khalkas-Sokpos, qui adorent un grand Lama, le Yezoum-Dampa. De même que le Tali-Lama de Lhassa, il est censé ne jamais mourir, son âme passant toujours dans un autre corps.

Les Khalkas-Sokpos sont probablement identiques avec les Khalkas-Mongols des Russes et des Chinois, et le Yezoum-Dampa avec le Guison-Tampa ou roi Lama de la ville de Kouren, dans le voisinage de la frontière sibérienne. On dit que chaque année, ou au moins tous les deux ans, il fait partir pour Lhassa des envoyés, afin de rendre hommage au Tali-Lama.

Voilà ce que, depuis bientôt quarante années de savantes recherches, nous connaissons des populations nombreuses de l'Asie centrale. La linguistique et la philologie nous ont aidé à y retrouver les traces les plus anciennes du premier séjour de nos ancêtres aryens, qui probablement par la vallée de l'Oxus s'avançaient lentement vers l'Occident.

En même temps que la science se mit à étudier cette intéressante et curieuse contrée, tombée depuis si longtemps dans le plus profond oubli, les événements politiques et militaires attiraient de ce côté également l'attention des officiers et des hommes d'État.

Les progrès incessants de la Russie et de l'Angleterre qui remontaient l'une le cours du Sir-Daria et de l'Amou-Daria, l'autre celui de l'Indus et du Gange, ont fait prévoir l'instant où, s'avançant en face l'une de l'autre, ces deux grandes puissances ne seraient plus séparées que par cette barrière naturelle qui s'étend entre le Turkestan russe et les Indes, le bassin ouralo-caspien et la Tartarie orientale et qui, sous le nom de Pamir, constitue un des plus vastes soulèvements de la croûte solide du globe.

Ces vastes régions, ignorées depuis des siècles, doivent nous intéresser au premier rang. C'est d'elles que procède toute notre histoire. Et spectacle étrange et curieux, on voit les Slaves et les Anglo-Saxons, ces représentants des deux branches principales de la race aryenne, se donner rendez-vous au lieu même qui fut, à une époque si lointaine, le point de départ de leurs premières migrations.

Ce plateau du Pamir, qui joua un si grand rôle dans l'histoire et la géographie primitives de l'Orient redevient aujourd'hui ce qu'il était il y a quelque mille ans, une région de la plus haute importance ; et du consentement même des deux puissants voisins, il s'élève comme une limite infranchissable qui doit séparer leurs conquêtes asiatiques.

Quoi qu'il en soit, le fait de cette reprise de possession du continent asiatique est une réaction salutaire et féconde de la civilisation européenne, dont nous devons attendre les meilleurs résultats.

Ne nous inquiétons pas de ce prétendu désastre qui devra résulter, au dire de quelques esprits timorés, d'une collision probable entre l'Angleterre et la Russie. Non seulement le plateau du Pamir, mais encore l'hydrographie indiquent avec précision les limites naturelles des deux empires. L'Oxus ou Sir-Daria et l'Amou-Daria appartiennent de fait à la Russie comme l'Indus et le Gange à l'Angleterre.

A la première de ces puissances reviendra donc tôt ou tard la domination entière du centre et du Nord du monde asiatique, comme à l'Angleterre revient depuis longtemps déjà celle du Midi. Toutes deux comprennent la tâche que la civilisation moderne leur donne à remplir et qui consiste à soumettre ces peuples encore à demi barbares, qui tant de fois ont menacé notre existence.

HENRY M. D'ESTREY.

VARIÉTÉS

Incendies dans les théâtres.

La catastrophe de l'Opéra-Comique attira récemment l'attention générale sur la question, jusque-là trop négligée, de la sécurité des spectateurs dans les théâtres.

Le lendemain de l'événement, tous les journaux, sous l'impression d'une terreur bien légitime, recherchèrent les responsabilités, critiquèrent les ordonnances, indiquèrent les mesures à prendre pour empêcher le retour de semblables calamités.

Une enquête fut commencée ; la commission des théâtres s'assembla, inspecta dans leurs moindres détails les diverses salles de spectacle de Paris, et rédigea un certain nombre de règlements que le préfet de police eut mission de faire exécuter.

Au moment où j'écris ces lignes, les rideaux métalliques se construisent, l'éclairage électrique s'installe, les strapontins disparaissent, les sorties se multiplient ; dans quelques semaines les travaux seront terminés et nos théâtres ouvriront leurs portes. Une certaine inquiétude régnera encore dans l'esprit des spectateurs, le souvenir du récent désastre ne pouvant s'effacer immédiatement ; puis, au bout de quelques mois, toute crainte disparaîtra, et ce sentiment de sécurité gagnera l'administration elle-même dont la surveillance tendra à se relâcher insensiblement jusqu'au jour de l'apparition d'un nouveau sinistre.

Il en a été et il en sera toujours ainsi. Après l'incendie du théâtre de Nice, l'ordonnance du 16 mai 1881 fut édictée, et six années plus tard, l'accident de l'Opéra-Comique fut le résultat de son inobservance ; ce qui prouve qu'il ne suffit pas de prescrire d'excellentes mesures, mais qu'il faut surtout veiller sans cesse à leur exécution.

Le public étant le principal intéressé dans la question, c'est à lui qu'il appartient de se plaindre et d'exiger ; mais pour que ses observations soient écoutées, il est nécessaire qu'elles reposent sur des faits indiscutables et soient formulées avec précision. La défense contre l'incendie dans les théâtres est donc un sujet qui mérite d'être sérieusement étudié.

La statistique de ces accidents me paraît devoir être exposée tout d'abord, car elle renseigne sur la fréquence des sinistres, sur le moment et le lieu de leur début, sur les causes qui les engendrent, les particularités qu'ils présentent et permet de faire le compte des victimes.

J'ai donné ailleurs (1) la liste des théâtres incendiés depuis l'année 1750 jusqu'au 31 mars 1886, je complète ci-dessous cette nomenclature.

Paris. — Concert du Prado. — 12 avril 1886. — Le feu se déclara après la représentation, à minuit. Deux heures après, le bâtiment était entièrement effondré. La construction en bois de ce concert explique la rapidité du sinistre. La cause de l'incendie est restée ignorée ; on suppose toutefois que le feu eut son point de départ dans la réserve des décors.

Derby (Angleterre). — Grand Théâtre. — 8 mai 1886. — Ce théâtre avait été ouvert le 25 mars 1886. Le feu se déclara dans les combles, à sept heures du soir, avant le lever du rideau. Deux cents personnes seulement se trouvaient dans la salle en ce moment et purent sortir sans précipitation. A onze heures, l'édifice était complètement en ruines.

Revel (Russie). — Cirque Ciniselli. — 20 juillet 1886. — Ce cirque fut entièrement consumé. Le cadavre du sellier de la troupe fut retrouvé sous les décombres. Deux hommes attachés au service des écuyers, retirés à demi asphyxiés de l'incendie, succombèrent peu d'instants après.

(1) Voir *les Incendies dans les théâtres*. — Paris, librairie Baudry et Cie, 1886.

Tirounalvély (Indes). — Juillet 1886. — Il s'agissait d'une vaste baraque dont l'entrée avait été fermée, afin d'empêcher les badauds de s'y introduire. Le feu, dont la cause est restée ignorée, se déclara pendant la représentation, la plupart des assistants périrent asphyxiés. Le nombre des victimes se serait élevé à cent morts et autant de blessés.

Pesth (Autriche). — Cirque du Jardin zoologique. — 7 août 1886. — Ce cirque fut complètement détruit dans la nuit.

Wilna (Russie). — Théâtre d'été. — 13 août 1886. — Le feu se déclara sur la scène pendant la représentation ; une panique s'ensuivit, plusieurs spectateurs furent blessés. La plus grande partie de l'édifice fut détruite.

Scheveningue (Hollande). — Salle de spectacle du Kursaal. — 1er septembre 1886. — L'incendie, qui se manifesta à neuf heures et demie du matin, eut son point de départ dans l'une des chambres de l'établissement, par suite de l'imprudence d'une domestique. Le bâtiment fut entièrement détruit.

Jassy (Roumanie). — Cirque. — 7 octobre 1886. — Ce bâtiment provisoire, construit en bois, prit feu vers deux heures du matin et communiqua l'incendie aux maisons voisines. Les pertes matérielles furent considérables, mais il n'y eut pas d'accidents de personnes.

Biarritz. — Salle du Casino. — 17 octobre 1886. — Le feu se déclara dans les combles et se propagea rapidement à tout l'édifice.

Ravenne (Italie). — Théâtre dei Filodramatici. — Octobre 1886. — Ce théâtre, fermé depuis plusieurs mois, fut entièrement détruit par le feu. — Trois femmes âgées se trouvaient dans le bâtiment lorsque survint l'incendie ; l'une d'entre elles périt asphyxiée, les deux autres devinrent folles de frayeur.

Washington (États-Unis). — Théâtre Lincoln. — 6 décembre 1886. — Ce fut vers deux heures et demie du matin que l'on s'aperçut du feu ; malgré les secours arrivés en toute hâte, l'incendie détruisit la plus grande partie de ce bâtiment, dont la construction, du reste, était assez imparfaite. La cause du sinistre fut attribuée à la malveillance d'un garde de nuit renvoyé la veille par le directeur.

Philadelphie (États-Unis). — Théâtre du Temple. — 27 décembre 1886. — Le feu se déclara sous la scène, à onze heures du matin, au moment d'une répétition générale. Les artistes, les musiciens de l'orchestre et une cinquantaine de personnes se trouvaient au théâtre lorsque l'alarme fut donnée. Un certain nombre de machinistes sautèrent des échafaudages où ils étaient installés, plusieurs restèrent sur le sol, les jambes brisées. Une confusion inexprimable se produisit ; la plupart des portes de service étant fermées, les assistants se précipitèrent vers l'entrée principale du théâtre et s'y écrasèrent. Lorsque les secours arrivèrent, l'épouvante était à son comble ; une vingtaine de blessés furent emportés. A midi, le plafond de la salle s'écroulait, et, quelques heures après, l'édifice n'était plus qu'un monceau de ruines. Trois pompiers furent retirés des décombres : deux d'entre eux avaient succombé à l'asphyxie, le troisième était grièvement blessé.

Gœttingue (Allemagne). — 11 janvier 1887. — Le théâtre de cette ville prit feu peu de temps après la représentation et fut entièrement consumé. La cause de cet accident est restée ignorée.

Bucharest (Roumanie). — Cirque Sidoli. — 15 janvier 1887. — Ce cirque, nouvellement construit, fut brûlé quelques jours avant son ouverture.

Montréal (Canada). — Théâtre Nordsheimer's Hall. — 18 janvier 1887. — Le feu se déclara dans le courant de la journée, aux bureaux de l'administration et se communiqua rapidement aux autres parties du théâtre. Tout le bâtiment fut détruit.

Swansea (Angleterre). — Théâtre Royal. — 10 février 1887. — L'incendie détruisit la scène et une partie de la toiture de la salle. Ce théâtre était l'un des plus anciens de l'Angleterre.

Northampton (Angleterre). — Nouvel Opéra. — 12 février 1887. — La salle de ce théâtre était ouverte depuis trois mois à peine. Le feu, dont la cause est restée ignorée, éclata une heure environ après la représentation et consuma la totalité de l'édifice.

Laybach (Autriche). — Théâtre provincial. — 17 février 1887. — L'incendie se déclara dans la nuit et détruisit complètement ce théâtre.

Troy (États-Unis). — Grand Théâtre central. — 20 mars 1887. — Le feu, qui éclata vers deux heures du matin, aurait été communiqué par l'incendie d'un magasin de chiffons contigu. Ce monument avait déjà brûlé en 1881 et avait été reconstruit l'année suivante.

Soukarras (Algérie). — Mars 1887. — L'incendie, dont la cause est restée inconnue, se declara dans la nuit; l'édifice fut entièrement détruit.

Ainsi donc, du 1er avril 1886 au 31 mars 1887, vingt salles de spectacle ont été totalement brûlées et le nombre des victimes de ces désastres s'est élevé à 227 personnes. Ces chiffres se décomposent ainsi :

12 théâtres proprement dits : 3 morts, 21 blessés	=	24 victimes.
4 cirques : 3 morts	=	3 —
2 salles de casino	=	
1 baraque : 100 morts, 100 blessés.	=	200 —
1 café-concert.	=	

En dehors de ces destructions complètes, il convient de signaler les incendies partiels, qui eurent lieu pendant cette période.

Paris. — Concert Ba-ta-clan. — 21 mai 1886. — Dans le courant de l'après-midi, le feu se déclara dans les combles de l'établissement et fut promptement maîtrisé. La cause en fut attribuée à des étincelles projetées par la cheminée d'une usine voisine.

Toulon. — Casino. — 11 décembre 1886. — La représentation donnée par la troupe Avellino allait se terminer par une apothéose avec flammes de Bengale, lorsque les vêtements d'une danseuse s'enflammèrent et communiquèrent le feu à quatre autres acteurs accourus à son secours.

Lille. — 9 février 1887. — Le feu se déclara dans le théâtre vers six heures du soir et fut éteint presque immédiatement. L'accident fut causé par l'existence d'une fissure à la cheminée du calorifère destiné à chauffer la scène.

Litchfield (États-Unis). — Février 1887. — Pendant la représentation, des rideaux faisant partie de la décoration prirent feu. Le ténor Mac-Guckin, se couvrant la main de son manteau, les arracha immédiatement et empêcha ainsi le feu de se propager.

Cherbourg. — Grand Théâtre. — 20 mars 1887. — Il était huit heures et demie, et l'on procédait à l'allumage de la rampe de gaz placée sur la façade du théâtre, lorsqu'une explosion se produisit et causa quelques détériorations au balcon du café voisin. La canalisation alimentant cette rampe était en mauvais état et fut fermée immédiatement.

Gand (Belgique). — Cirque Hertzog. — 28 mars 1887. — Un commencement d'incendie eut lieu au cours de la représentation et fut immédiatement réprimé; malheureusement la panique se produisit dans les rangs des spectateurs. Une dizaine de personnes furent blessées, quelques-unes fort grièvement.

Au chiffre déjà mentionné, voilà donc quinze nouvelles victimes à ajouter, ce qui constitue un total de 242 personnes, mortes ou blessées, par suite des incendies dans les théâtres, du 1er avril 1886 au 31 mars 1887 (1).

Si je me reporte aux calculs publiés dans mon dernier travail, je constate que la période qui vient d'être examinée se caractérise par l'accroissement numérique des victimes. Ce fait s'explique par la raison que le plus désastreux de ces sinistres éclata pendant la représentation, et qu'un autre eut lieu au moment d'une répétition générale.

Le classement méthodique des causes de ces accidents démontre :

1° Que sur les 20 destructions incendiaires, 19 furent d'origine accidentelle ; une seule fut imputée à la malveillance.

2° Que le feu prit son point de départ 17 fois dans l'intérieur du théâtre, 2 fois dans ses dépendances et que, une fois seulement, il fut propagé par l'incendie d'un bâtiment voisin.

Ces remarques confirment donc le fait déjà avancé : que les causes intérieures des incendies des théâtres sont les plus fréquentes.

Toutefois, s'il est acquis que les causes mixtes et extérieures se présentent avec une rareté relative, je persiste cependant à penser qu'il convient d'écarter l'éventualité de leur production et, pour ce faire, d'isoler absolument les théâtres.

Cette mesure n'aurait pas seulement le mérite d'éviter les incendies par propagation, mais présenterait encore l'avantage de permettre aux architectes de créer des accès et des dégagements en quantité suffisante.

Il est malheureusement bien peu de salles de spectacles à Paris, qui remplissent cette condition d'isolement ; la commission administrative, en présence des intérêts considérables qu'il aurait fallu sacrifier, n'a pas voulu imposer la fermeture des théâtres enclavés ou adossés et s'est bornée à prescrire, dans la plupart, l'ouverture et l'élargissement d'un certain nombre de couloirs et de portes ; cette tolérance, à mon avis, est regrettable.

Une observation qui frappe dans la relation des théâtres incendiés, c'est la construction défectueuse de la majorité d'entre eux ; les cirques ambulants, les baraques foraines, offrent au feu des aliments si favorables que les foyers d'in-

(1) Incendies dans les théâtres depuis le 1er avril 1887 :
Vienne (Autriche). — Bourg-Theater. — 30 mai 1887.
Eperies (Autriche). — 6 mai 1887.
Paris. — Opéra-Comique. — 25 mai 1887. — 78 morts, 73 blessés.
Leschine (Russie). — Juin 1887. — 100 morts, 200 blessés.
Rouen. — Théâtre Lafayette. — 29 juin 1887. — 2 blessés.
Hurley (Etats-Unis). — Juillet 1887. — 17 morts.
Cacerès (Espagne). — 8 juillet 1887.
Nîmes. — 1er août 1887. — Commencement d'incendie, 1 blessé.
Toulouse. — Concert du Pré-Catelan. — 4 août 1887.
Stockport (Angleterre). — Théâtre de l'Opéra. — 28 août 1887.
Exeter (Angleterre). — 5 septembre 1887. — 166 victimes.
Édimbourg (Écosse). — Cirque Newsomes. — 13 septembre 1887.
Calais. — Théâtre café-concert des Variétés. — 14 septembre 1887.

cendie qui s'y développent gagnent de proche en proche, avec une rapidité prodigieuse.

Ces lieux de réunion sont donc dangereux ; il est grand temps que l'administration intervienne au nom de l'hygiène afin de réglementer leur installation et leur fonctionnement, car, eu égard à leur caractère nomade, ils échappent le plus souvent à tout contrôle.

Un fait rassurant à mettre en évidence, c'est celui de la rareté relative des incendies au cours des représentations. Dans les vingt cas de destruction signalés, le feu s'est déclaré deux fois pendant le spectacle, une fois pendant la répétition des artistes, deux fois avant la représentation, onze fois après et quatre fois durant la période de fermeture.

La fréquence des incendies après le spectacle tient la plupart du temps à des vices de construction produisant leur effet au moment où la surveillance disparaît ou tout au moins se relâche. Pour y remédier, il importerait de réduire à son minimum la combustibilité des théâtres ; Ch. Garnier (1), Chenevier (2), Piccoli (3), Aug. Fölsch (4), ont exposé avec une rare compétence les moyens à employer pour atteindre ce résultat ; il serait à désirer que leurs procédés fussent appliqués. Il faudrait exiger, en outre, que les directeurs ne conservassent dans le bâtiment du théâtre que les décors, costumes et accessoires nécessaires à la représentation du jour ; il conviendrait d'exercer, au moyen de rondes périodiques, l'inspection régulière des locaux affectés à la réserve de ces objets, des loges et foyers des artistes, des bureaux, de l'administration. Il serait utile de ne tolérer dans l'édifice qu'un seul appartement habité d'une manière permanente, celui du concierge, et de placer au rez-de-chaussée le buffet, la buvette et le fumoir, régulièrement surveillés. L'organisation d'équipes d'ouvriers spéciaux, conduits par un chef responsable, mettant en activité une heure avant l'ouverture du théâtre les appareils de chauffage et d'éclairage, veillant sur leur marche pendant la durée du spectacle, et ne les abandonnant à eux-mêmes qu'une heure après les avoir mis au repos, me semblerait devoir être exigée.

On conçoit que si ces mesures étaient imposées, il y aurait de grandes chances pour arrêter dès le début l'incendie qui viendrait à se déclarer avant, pendant et après la représentation.

Les sinistres qui surviennent durant les spectacles sont les plus rares, mais aussi les plus désastreux ; l'établissement du rideau protecteur, l'installation des lanterneaux de la scène, l'éclairage à l'électricité, récemment prescrits par la police, sont des améliorations très sérieuses. Ces modifications s'imposaient depuis longtemps, il suffit de consulter à ce sujet les ouvrages des auteurs déjà cités pour s'en convaincre ; encore est-il que, pour rendre ces aménagements véritablement efficaces, il faudrait rechercher la simplicité et la perfection des appareils et veiller constamment à leur fonctionnement régulier. Ces moyens de défense ne sont pas les seuls, du reste, à introduire dans le règlement administratif, et je rappellerai ici les indications déjà données relativement au chauffage des théâtres, à l'établissement des lampes à huile des couloirs (1), etc.

La cruelle leçon qui nous a été donnée par la destruction de l'Opéra-Comique fait désirer, en outre, que les vestiaires soient établis au rez-de-chaussée de l'édifice, que la plus rigoureuse surveillance soit exercée sur la scène, au moment du spectacle, par des hommes recrutés autant que possible parmi d'anciens sapeurs-pompiers, ne quittant sous aucun prétexte leur poste d'observation et ayant à leur portée des lances à extinction alimentées d'eau en quantité suffisante.

Les accidents de personnes, occasionnés par le feu des théâtres, appartiennent à deux catégories étiologiques différentes, mais se confondant le plus souvent : l'incendie et la panique ; je viens de parler des moyens de combat contre le feu, j'étudierai dans un article spécial la panique en général et ses procédés de défense ; j'aborderai, pour terminer, l'examen de certaines difficultés de législation que la dernière catastrophe a nécessairement soulevées.

A qui incombe la responsabilité de l'accident? C'est ce que recherche l'enquête ; car, s'il est établi que les homicides et les blessures occasionnés par la destruction du théâtre sont dus à l'imprudence d'une ou de plusieurs personnes, cette ou ces dernières auront à se défendre du délit qui leur sera reproché et à repousser les demandes en dommages qui leur seront adressées par les blessés et les familles des décédés.

Il est présumable que l'enquête aboutira à une ordonnance de non-lieu.

Certes, il demeure établi que c'est une herse qui a mis le feu aux décors ; mais il sera prouvé que cette herse était entourée d'un grillage métallique, ainsi que le prescrivait l'article 42 du règlement de 1881, et que, suivant la coutume, l'allumage en avait été fait et réglé en présence des sapeurs-pompiers (art. 45 dudit règlement).

Accusera-t-on les machinistes de s'être absentés pendant l'acte de la représentation de *Mignon*, alors qu'ils auraient pu remédier dès le début à la combustion des décors? Non, puisque leur présence n'était pas imposée par l'ordonnance ; leur absence était le résultat d'une tolérance regrettable, il est vrai, mais consacrée par l'usage.

Accusera-t-on les sapeurs-pompiers de ne pas avoir éteint le foyer incendiaire dès son apparition? Non, car il sera vraisemblablement reconnu qu'ils n'en avaient pas les moyens, que les appareils d'extinction n'étaient pas à leur portée, que l'eau leur manquait, etc., etc.

(1) *Le Théâtre*, par Ch. Garnier.

(2) *La Question du feu dans les théâtres*, par Chenevier (1882). — *La Sécurité des spectateurs dans les théâtres*, communication faite par Chenevier au congrès de Nancy (*Génie civil*, 15 janvier 1887).

(3) *La Question du feu dans les théâtres*, par Piccoli, 1883.

(4) *Theaterbrände*, von Aug. Fölsch ; Hambourg, 1878.

(1) Voir *les Incendies dans les théâtres*, par M. Choquet. — Voir aussi *Revue scientifique* du 25 juin 1887 : *les Incendies dans les théâtres*, par M. Héricourt.

Accusera-t-on la commission des théâtres et le préfet de police? La commission et le préfet de police répondront qu'ils avaient maintes fois signalé l'inobservance du règlement au directeur de l'Opéra-Comique. Ce dernier sera-t-il lui-même incriminable? Non, car il dira à son tour : « Je n'étais que le locataire de l'État, et l'État, en se refusant à faire dans le théâtre les réparations nécessaires, m'a mis dans l'impossibilité d'exécuter quelques-unes des prescriptions réglementaires. »

Enfin l'État se défendra de son côté en invoquant l'absence de crédits spéciaux pour la restauration complète de l'Opéra-Comique et n'aura pas de peine à établir que, par une triste fatalité, l'accident est survenu au moment même où d'importants travaux allaient être entrepris pour permettre au directeur de se mettre en règle avec l'arrêté administratif.

La difficulté de déterminer les responsabilités dans les accidents de cette nature provient de l'insuffisance de notre législation, lorsqu'il s'agit de préciser d'une manière exacte les obligations de chacun.

L'article 6 de la loi municipale de 1884 confie aux maires en province, au préfet de police à Paris, le soin de prévenir par des précautions convenables et celui de faire cesser par la distribution des secours nécessaires les accidents et les fléaux calamiteux, tels que les incendies, les inondations, etc.; mais ce droit ne suffit pas, car si le directeur refuse de se conformer au règlement ou se trouve dans l'impossibilité de l'appliquer, il ne reste à l'autorité compétente que la ressource de la fermeture de l'établissement, mesure extrême qu'il est difficile de prendre dans bien des cas, notamment lorsqu'il s'agit de théâtres appartenant à l'État ou aux villes.

Le conseil d'hygiène de la Seine, dans sa séance du 27 mai dernier, avait bien cherché à tourner la difficulté en essayant de faire rentrer les théâtres dans l'une des catégories des établissements classés, ce qui aurait donné à l'administration une autorité plus grande pour veiller à l'installation et au fonctionnement des salles de spectacle; mais le texte du décret du 15 octobre 1810 ne permettait point une telle assimilation, et il a fallu renoncer au projet.

Il importe donc que la législation intervienne promptement, afin de régler, d'une manière précise, les obligations des propriétaires et des locataires des théâtres, concerts, cirques et baraques, car les lois actuelles ne permettent point d'arriver à déterminer exactement les responsabilités de ceux qui les possèdent et les exploitent, et, par cela même sont insuffisantes pour assurer d'une façon satisfaisante leur sécurité.

Une autre difficulté, soulevée par l'accident de l'Opéra-Comique, est celle de l'établissement de la survie parmi les victimes appartenant à la même famille.

La statistique nous a appris que dans ces sinistres les causes déterminant la mort sont, par ordre de fréquence : l'intoxication par les gaz délétères résultant de la combustion des objets environnants, et plus particulièrement par l'oxyde de carbone (1), les écrasements par la foule ou les matériaux de l'édifice; les chutes volontaires ou accidentelles, les brûlures profondes. Or, s'il est possible dans certains cas d'établir d'une manière exacte la cause et le moment de la mort, ce qui permet de fixer l'ordre chronologique des décès, il faut reconnaître que le plus souvent cette détermination est impossible, soit que la constatation des circonstances particulières qui ont occasionné la perte des victimes échappe à l'investigation, soit que l'action plus ou moins prolongée du feu sur les cadavres les ait dénaturés au point de rendre impuissantes les recherches du médecin légiste. Dans ces conditions, on est donc obligé de s'en tenir à l'application des articles 720, 721, 722 (2) du code civil, qui déterminent la présomption de la survie d'après le principe de la probabilité des résistances contre la mort.

Or, dans les incendies des théâtres, la présomption prend une forme plus définie; il demeure acquis, en effet, d'après ce qui vient d'être dit :

1° Que les personnes qui périssent dans ces désastres succombent dans la majorité des cas à l'intoxication par l'oxyde de carbone (3).

2° Que ce gaz, eu égard à sa densité, atteint tout d'abord la partie la plus élevée du local où il se produit.

Ces faits scientifiques devaient primer le principe de la probabilité des résistances; à mon avis, la rédaction de l'article 720 mériterait donc l'introduction du paragraphe additionnel suivant : Dans le cas particulier où cet événement consiste dans un incendie de salle de spectacle ou lieu public de réunion assimilable, disposé en amphithéâtre ou étagé par galeries; s'il est établi, par la reconnaissance de la situation des cadavres, que ces personnes occupaient au moment de leur mort des places situées à des rangées ou à des étages différents, la distance de ces places au cintre de ladite salle servira à déterminer l'ordre successif des décès, les victimes occupant les degrés ou les galeries les plus rapprochées de ce cintre étant présumées avoir succombé les premières.

---

(1) Voir sur ce point spécial la *Revue scientifique* du 25 juin 1887, p. 806.

(2) Art. 720. Si plusieurs personnes, respectivement appelées à la succession l'une de l'autre, périssent dans un même événement sans qu'on puisse reconnaître laquelle est décédée la première, la présomption de survie est déterminée par les circonstances du fait, et, à défaut, par la force de l'âge ou du sexe.

Art. 721. — Si ceux qui ont péri ensemble avaient moins de quinze ans, le plus âgé sera présumé avoir survécu. S'ils étaient tous au-dessus de soixante ans, le moins âgé sera présumé avoir survécu. Si les uns avaient moins de quinze ans et les autres plus de soixante, les premiers seront présumés avoir survécu.

Art. 722. Si ceux qui ont péri ensemble avaient quinze ans accomplis et moins de soixante, le mâle est toujours présumé avoir survécu, lorsqu'il y a égalité d'âge ou si la différence qui existe n'excède pas une année. S'ils étaient du même sexe, la présomption de survie, qui donne ouverture à la succession dans l'ordre de la nature, doit être admise : ainsi le plus jeune est présumé avoir survécu au plus âgé.

(3) Les travaux de M. Brouardel tendant à reconnaître, par l'analyse spectrale, la présence de l'oxyde de carbone dans le sang et à se baser sur son dosage pour mesurer la durée de la vie, à partir du début de l'intoxication, doivent d'être rappelés à cette occasion.

Au surplus, si, comme je le pense, l'enquête judiciaire relative à la catastrophe de l'Opéra-Comique n'aboutit pas à fixer le public sur la responsabilité du sinistre, elle aura du moins ce résultat de fournir des renseignements qu'il conviendra de consigner, afin d'en tirer profit.

La question du feu dans les théâtres est un sujet qui malheureusement n'est pas près d'être épuisé.

ÉDOUARD CHOQUET.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. A. COMBES.

Nouvelle réaction du chlorure d'aluminium : synthèses dans la série grasse.

Dans ce travail, M. Combes s'est proposé de faire connaître un procédé nouveau de la méthode au chlorure d'aluminium, applicable à la série grasse.

Le chlorure d'aluminium, qui se prête si bien aux synthèses les plus diverses dans la série aromatique, n'avait en effet jusqu'ici, malgré le nombre considérable de chimistes qui ont appliqué la méthode générale de MM. Friedel et Crafts, jamais été utilisé pour produire régulièrement des synthèses dans la série grasse. Ces auteurs avaient seulement fait connaître que le chlorure d'aluminium exerce une vive action sur les chlorures alcooliques, et qu'en le faisant agir sur le chlorure d'amyle, par exemple, on obtient des hydrocarbures extrêmement divers, depuis le méthane jusqu'à des composés dont le point d'ébullition dépasse 400°.

Partant de ce fait que les rendements sont parfois remarquablement faibles lorsqu'on cherche à appliquer la méthode au chlorure d'aluminium à un chlorure d'acide et même en général à un composé chloré renfermant de l'oxygène, l'auteur rechercha si le chlorure d'aluminium ne réagirait pas directement sur ces composés, et ne les empêcherait pas ainsi de se souder au noyau aromatique en présence desquels ils se trouvent.

Ayant été ainsi amené à appliquer cette réaction à une aldéhyde chlorée, le chloral, il observa la production d'une série de composés organo-mécaniques cristallisés et parfaitement stables, qui résultent de l'union du chlorure acide et du chlorure d'aluminium, en même temps qu'il s'élimine de l'acide chlorhydrique. Si l'on vient alors à détruire par l'eau ces combinaisons, on obtient une classe de corps entièrement nouveaux : les acides diacétoniques à chaîne normale, dont il n'existait aucun représentant dans la chimie de la série grasse. L'auteur a appelé le premier de ces acides, pour rappeler sa constitution, acide *acétylacétylacétique*. Il n'est pas stable à l'état de liberté, mais on en peut obtenir des éthers.

Quand on cherche à isoler cet acide, il se dédouble en donnant naissance à un composé nouveau, l'*acétylacétone*, qui est une diacétone nouvelle; il n'en existait jusqu'à présent qu'un très petit nombre, et M. Combes a pu donner un procédé pour en dériver la série complète de ses homologues. D'autre part, l'hydrogénation de ces diacétones fournit une série de glycols nouveaux. Celle de l'acétylacétone donne en même temps un alcool tétratomique qui est au glycol ce que la pinacone est à l'alcool isopropylique.

M. Combes a également obtenu des combinaisons organiques exemptes de chlore et renfermant de l'aluminium, composés parfaitement définis, cristallisés. Enfin, à côté de ces synthèses de composés tous nouveaux, quelques autres sont venues se placer, parmi lesquelles celle des acétones simples, et par conséquent de la série des alcools secondaires.

Quel que soit le chlorure d'acide que l'on emploie, la manière de procéder reste la même, à quelques modifications près. Voici quel est l'aspect de la réaction dans le cas du chlorure d'acétyle.

Quand on projette dans du chlorure d'acétyle maintenu à une température d'environ 40° à 50° du chlorure d'aluminium anhydre, par petites portions, on constate immédiatement un vif dégagement d'acide chlorhydrique, qui cesse bientôt pour reprendre quand on ajoute une nouvelle quantité de chlorure d'aluminium. En même temps on voit ce dernier se dissoudre dans le chlorure d'acétyle, peu à peu la masse s'épaissit et finit par devenir complètement pâteuse, de sorte qu'il est impossible de faire réagir sur l'excès de chlorure d'acétyle de nouvelles quantités de chlorure d'aluminium.

On constate que la masse vitreuse ainsi obtenue se décompose complètement en présence de l'eau, en dégageant de l'acide chlorhydrique, et qu'elle ne supporte pas sans charbonner une élévation de température supérieure à 100°.

Afin d'isoler la matière solide qui paraît prendre naissance dans cette réaction, M. Combes a dilué le chlorure d'acétyle avec du chloroforme que le chlorure d'aluminium n'attaque pas. Le mélange est maintenu au bain-marie, à la température de 50° environ, dans un ballon, surmonté d'un réfrigérant ascendant et muni d'un tube large permettant d'introduire le chlorure d'aluminium; un tube adducteur placé à la suite du réfrigérant permet d'absorber l'acide chlorhydrique dégagé dans une fiole tarée contenant de la lessive de soude.

Le chlorure d'aluminium est ajouté par portions de 10 grammes environ. Chaque addition provoque un vif dégagement d'acide chlorhydrique, et en même temps on voit se déposer sur les parois du ballon de petites paillettes transparentes à structure cristalline. Au bout de quelque temps, le dégagement d'acide chlorhydrique ne se produit plus quand on ajoute une nouvelle portion de chlorure d'aluminium : l'opération est terminée et le composé solide immergé dans le chloroforme remplit le fond du ballon.

La formule de cette réaction est la suivante :

$$6\,(C^2H^3OCl) + Al^2Cl^6 = 4\,HCl + C^{12}H^{14}O^6Al^2Cl^8$$

L'acétylacétone, qui prend naissance quand on traite par

l'eau ce composé organo-métallique, est un liquide incolore d'une odeur agréable. C'est à étudier les propriétés chimiques de ce corps qu'est consacrée la première et plus grande partie du travail de M. Combes.

Dans la seconde partie, l'auteur, appliquant sa réaction aux autres chlorures d'acide, montre que sa méthode est susceptible d'une grande généralité et qu'on peut lui demander un nombre vraisemblablement considérable de synthèses.

Ce travail constitue donc un nouveau chapitre intéressant de l'histoire du chlorure d'aluminium; il a d'ailleurs été élaboré dans le laboratoire de M. Friedel, qui a si magistralement écrit cette histoire.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le livre de MM. Bourru et Burot a un intérêt d'actualité tout spécial : il traite de ces actions médicamenteuses à distance dont M. Luys a entretenu l'Académie de médecine dans une de ses dernières séances, et dont celle-ci s'est montrée assez vivement émue (1).

Ce sont, en effet, les expériences de ces deux médecins, observations qui datent déjà de plus de deux années, et dont les résultats avaient depuis été contrôlés par d'autres observateurs, qui ont inspiré les recherches de M. Luys. Voici leur histoire.

En 1885, MM. Bourru et Burot soignaient un matelot, V..., atteint de grande hystérie — Disons que l'histoire de ce V... marquera dans les annales des sciences médico-psychologiques et est déjà devenue classique — Ayant songé à rechercher l'action des métaux sur ce malade, pour vérifier les principes de la métallothérapie et employer son action curative, ces observateurs constatèrent que l'or avait une action très énergique; qu'appliqué sur la peau, il produisait une douleur atroce de brûlure, et que l'influence de ce métal se faisait sentir, non seulement au travers des vêtements, mais encore à une distance de 10 à 15 centimètres. Naturellement l'idée leur vint de chercher si d'autres métaux, puis les sels de ces métaux n'auraient pas d'effets semblables. Arrivés à l'iodure de potassium, dont ils avaient appliqué un morceau, enveloppé dans du papier, sur le bras de leur malade, ils ne furent pas peu surpris de constater la production de phénomènes qui ressemblaient étrangement aux effets habituels de ce médicament. De là à expérimenter sur les autres médicaments, il n'y avait qu'un pas, et voici en effet que l'opium, le chloral, la digitaline, la caféine, appliqués dans du papier sur différentes régions du corps, produisirent les phénomènes caractéristiques de leur action médicamenteuse.

Sur ces entrefaites, on signale aux expérimentateurs une femme atteinte également de grande hystérie. D'autres substances sont essayées sur ce nouveau sujet, la noix vomique, l'alcool, et voici encore que, sous l'influence de ces substances, appliquées à quelque distance du sujet, se produisent des contractures et des convulsions dans un cas, et dans l'autre, une violente ivresse.

Tel est le point de départ de ces curieuses recherches. Dès lors, les auteurs les ont multipliées et variées de mille façons, de manière à établir la généralité de l'action qu'ils avaient découverte et à se mettre à l'abri des objections qui se présentèrent tout d'abord. La plus naturelle, c'était de dire que les substances expérimentées n'agissaient que parce qu'elles étaient volatiles, et que le sujet en expérience, les ayant ainsi reconnues, présentait les symptômes classiques de leur action soit par le simple fait d'une autosuggestion, soit par le fait d'une extrême sensibilité aux minimes parcelles médicamenteuses absorbées. Puis, on pouvait encore faire intervenir la suggestion mentale — qui est bien encore un peu à démontrer pour son propre compte — et dire que les phénomènes présentés par les malades étaient précisément ceux qu'attendaient les expérimentateurs. Enfin, il ne fallait pas que les phénomènes obtenus fussent des faits banaux d'excitation ou de stupeur qu'on pût attribuer à l'attention expectante : il fallait démontrer que ces phénomènes constituaient des effets spécifiques, bien caractéristiques des substances employées.

A vrai dire, il n'était pas difficile d'éviter les causes possibles d'erreur, et il suffisait pour cela d'employer des substances non volatiles, de les renfermer dans des flacons ou dans des tubes en verre scellés, et d'ignorer les substances avec lesquelles on opérait. C'est ce que firent MM. Bourru et Burot, et nous devons reconnaître que les résultats obtenus dans ces conditions sont encore restés assez nets pour démontrer d'une manière formelle la réalité d'une action à distance, sur des sujets hystériques ou hypnotisés, des substances toxiques ou médicamenteuses.

Dans la deuxième partie de leur livre, les auteurs cherchent à donner l'explication de ces faits inattendus et surprenants; et à ce propos, ils passent en revue les phénomènes dus aux divers modes de suggestions, à la métalloscopie, et exposent les principales théories faites pour expliquer les phénomènes du magnétisme animal.

Leur conclusion nous a paru sage, d'autant qu'elle ne suppose aucune force inconnue ou mystérieuse et ne met en jeu qu'une hypothèse absolument admissible, sinon admise, dans l'état actuel de la science. Dans tous ces cas, il s'agirait simplement d'un mouvement intime partant de la substance en expérience, d'un mode de vibration spécial à cette substance, et qui, au lieu d'impressionner directement les centres nerveux, comme il arrive après l'absorption médicamenteuse interne, ne produirait cette action que secondairement, après sa transmission par les nerfs périphériques. L'hystérie, l'hypnotisme, le somnambulisme seraient,

(1) *La Suggestion mentale et l'action à distance des substances toxiques et médicamenteuses*, par les Drs H. Bourru et P. Burot, professeurs à l'École de médecine de Rochefort. — Un vol. in-16 de la Bibliothèque scientifique contemporaine, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

d'autre part, les meilleures conditions pour exalter et mettre en évidence cette forme spéciale de l'impressionnabilité.

Les nouvelles observations de M. Luys, qui visent surtout les phénomènes psychiques obtenus sous l'influence de diverses substances, et suivant le lieu de leur application externe, tendent de plus à faire admettre, suivant la formule de cet observateur, que l'hystérie et l'état hypnotique ont pour conséquence de produire non seulement une hyperexcitabilité neuro-musculaire, qui est aujourd'hui un phénomène classique, mais encore une hyperexcitabilité des régions émotives et intellectuelles de l'encéphale.

Ajoutons enfin que MM. Bourru et Burot ont tenu à faire de leur ouvrage un tout complet et qu'ils en ont consacré la troisième partie à l'exposition de documents dans lesquels on peut reconnaître, chez les anciens, l'existence des pratiques empiriques de cette méthode nouvelle de médication à l'extérieur. Ils pensent en effet que leurs expériences peuvent avoir des résultats pratiques, non seulement en rendant compte d'un certain nombre de troubles d'origine inconnue, mais encore en devenant le point de départ d'une nouvelle méthode thérapeutique, capable peut-être de réussir là où les méthodes classiques sont impuissantes.

En somme, livre très curieux, et tirant son intérêt, non seulement des faits nouveaux qui y sont décrits avec tous les détails nécessaires, mais encore de l'exposé de toutes les questions qui se trouvent naturellement soulevées à leur occasion.

Les *Dix mois autour du monde,* par M. Georges Lieussou (1), sont le récit, jour par jour, d'un voyage dans lequel l'auteur, parti de Marseille le 28 septembre 1884, pour Colombo, a parcouru successivement l'île de Ceylan, le sud et le nord de l'Inde, la vallée du Gange, et notamment les villes de Delhi, Agra, Allahabad, Bénarès, Calcutta.

De là, il a gagné la Birmanie, l'île de Java sur laquelle il nous donne d'intéressants détails ainsi que sur les Indes néerlandaises, dont la population n'est pas moindre de 30 millions d'habitants. Java à elle seule en compte actuellement 13 millions, tandis qu'il y a un siècle sa population ne dépassait pas le chiffre de 2 millions.

La majorité se compose de Javanais (Bhourni) d'origine malaise ; mais on compte 150 000 Chinois tenant le haut commerce, surtout à Sourabaya, leur centre d'action, 25 000 Arabes et 23 000 Européens.

Citons, à propos des tremblements de terre si fréquents dans la région, la légende qui a cours dans le pays : *Solo,* d'après elle, est le clou qui attache Java au reste du monde. Ce clou est planté dans la tête d'un énorme serpent qui, en s'agitant, cause des tremblements de terre. Communément on emploie cette expression : « Le serpent s'agite. »

Après trois semaines passées dans l'île de Java, dont la superficie, avec son annexe Madura, est de 154 000 kilomètres carrés (1000 kilomètres de longueur sur 100 à 150 de largeur), M. Lieussou s'est rendu à Saïgon, puis à Pnompehn, la capitale du Cambodge, à Tourane où il a visité les célèbres grottes de marbre, dont l'escalier qui y conduit, taillé en plein roc, est gardé majestueusement sur ses dernières marches par quatre beaux bouddahs rouges ; enfin à Haïphong et à Hanoï, consacrant près d'un mois à parcourir l'Indo-Chine française, non pour l'étudier à fond, mais bien pour en connaître les particularités les plus intéressantes.

Après Hanoï viennent la côte de Chine et le Japon, où l'auteur assiste au lancement du premier navire de guerre construit dans l'arsenal d'Onokama, navire cuirassé, bien entendu. Il décrit, en passant, une représentation dans un théâtre japonais, et, chose beaucoup plus intéressante, certaine séance de tatouage à laquelle il a eu, dit-il, la bonne fortune d'assister. Voici en quelques lignes la manière de procéder de l'exécuteur :

1° Il fait choisir le sujet dans un livre de gravures. Les animaux les plus en faveur sont le dragon et la salamandre, le serpent s'enroulant autour du corps et descendant jusqu'au bas des jambes. Le camée de femme est bien porté.

2° La seconde opération consiste à établir un plan d'ensemble, afin d'appliquer chaque dessin à la partie du corps qui lui convient ; le choix des couleurs est de même un point délicat où se révèle la science de l'artiste.

3° L'esquisse d'ensemble est établie d'abord au crayon. Les additions ou corrections sont encore possibles. Ce travail terminé, l'artiste tourne et retourne son client et son œuvre en tous sens, s'assure de la bonne harmonie du croquis. Le client a le droit d'émettre un avis, mais il a rarement raison, n'étant pas du métier.

4° C'est ici que le tatouage devient une véritable torture. La piqûre se fait au moyen de six aiguilles longues et acérées qui sont trempées dans des liquides de différentes couleurs insinuées dans la chair autant de fois que le dessin comporte de figures.

Le supplice dure longtemps. Le patient est étendu sur un lit de repos où l'immobilité cadavérique lui est imposée. Cependant pour ne pas le fatiguer outre mesure, les séances ne sont pas de plus de trois ou quatre heures consécutives.

Après un mois passé au Japon, M. Lieussou se rendait dans l'Amérique du Nord et s'embarquait à Philadelphie pour rentrer en France, avec une ample provision de notes de voyage qui lui ont permis de publier l'intéressant volume dont nous venons de donner une rapide analyse. Les quatre cartes et les vingt gravures qui accompagnent le récit de l'auteur permettent au lecteur de suivre mieux l'itinéraire qu'il a parcouru.

La librairie Hachette a mis récemment en vente le troisième volume du *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle,* par MM. Vivien de Saint-Martin et Louis Rousselet. Ce volume de 1078 pages à trois colonnes, de petits carac-

(1) *Dix mois autour du monde, notes de voyage,* par M. Georges Lieussou. — Un vol. in-18 illustré de 20 gravures et contenant 4 cartes. Paris, Paul Ollendorff, 1887.

tères, contient les lettres K, L, M. On voit que plus de la moitié de l'œuvre est accomplie, et la rapidité croissante de la publication par fascicules nous permet d'espérer qu'elle sera complètement terminée dans deux ans.

La science française possédera ainsi un monument qui sera peut-être unique au monde. En effet, l'on n'a eu jusqu'ici, en dehors des encyclopédies, où la géographie est naturellement réduite à sa petite part, que des dictionnaires géographiques consacrés à des pays particuliers, ou des répertoires généraux de noms accompagnés de notices très sommaires. Le dictionnaire Vivien de Saint-Martin a été conçu sur un plan beaucoup plus vaste.

Il nous donne, en premier lieu, une nomenclature complète de toutes les localités de quelque importance ; pour les pays très peuplés, comme l'Europe ou les États-Unis, on y fait figurer toutes celles qui dépassent 1000 habitants, et celles qui, avec un chiffre inférieur, sont connues par un événement historique, par un monument remarquable, ou par toute autre particularité. En Asie ou en Afrique, la limite est naturellement moins facile à tracer entre ce qu'il faut mettre et ce qu'il faut omettre ; mais, d'une façon générale, rien d'important n'est laissé de côté. Les endroits qu'une exploration ou un événement militaire récents mettaient subitement en lumière, et dont le rang alphabétique serait déjà dépassé, trouveront leur place dans le supplément qui fera suite au cinquième volume.

Mais cette nomenclature n'est qu'une moitié, la plus petite moitié, de l'œuvre.

Les continents, les régions naturelles, les États, les provinces et les grandes villes, de même que tous les accidents de la surface terrestre, chaînes de montagnes, fleuves, rivières, lacs, mers, et que toutes les races humaines et leurs subdivisions, ont leurs grands articles, la plupart écrits ou revus par des spécialistes, et ces articles forment de véritables traités, mis au courant de la science actuelle.

Ils sont loin, comme on pourrait le croire, de faire double emploi avec l'œuvre magistrale d'Élisée Reclus. Celle-ci est un livre de lecture où se trouvent condensés, dans une langue très littéraire, une foule de matériaux, mais qui sacrifie justement les détails à l'ensemble ; au contraire, les articles du dictionnaire, rédigés avec une sobriété vraiment scientifique, contiennent tous les détails nécessaires sur la topographie, l'histoire naturelle, la statistique industrielle et commerciale ; ils sont complétés en outre par de précieuses bibliographies.

Le troisième volume, que nous avons sous les yeux, marque encore un progrès sur les précédents. Les articles généraux y ont pris plus de développement ; l'Afrique surtout y est traitée avec les détails nouveaux que nécessitent les progrès des explorations. Beaucoup des articles qui lui sont consacrés se trouvent avoir un véritable intérêt d'actualité. Signalons, en particulier, celui de *Madagascar*, auquel M. Alfred Grandidier, le savant si connu, a certainement contribué.

En parcourant ce qui a paru jusqu'ici de l'ouvrage, nous pouvons dire que, abstraction faite de certains manques d'unité et de proportion inévitables dans tous les travaux collectifs, il réalise le *maximum* de ce qu'il est possible de faire aujourd'hui dans ce genre.

La publication du quatrième volume de l'ouvrage de MM. Vivien de Saint-Martin et Rousselet commence en ce moment même. Nous pouvons donc attendre avec confiance le prochain achèvement de ce *Nouveau Dictionnaire*, qui sera, en France du moins, le dictionnaire définitif.

Les *Principles of pharmacognosy* que publie M. P. Power (1) sont une traduction anglaise des *Grundlagen der Pharmaceutischen Waarenkunde* (2e édition) de Flückiger et Alexandre Tschirch. Cet ouvrage ne représente pas seulement un traité de pharmacognosie, c'est-à-dire de la connaissance des substances végétales employées en médecine, et de leur origine, c'est surtout, par le plan et la disposition des matières, un traité de morphologie et d'anatomie botanique — traité sommaire, il est vrai, et résumé plutôt que développé. — Ce qui en fait la valeur comme livre d'anatomie, c'est le nombre considérable des figures qui accompagnent le texte et qui sont en général bonnes. Deux chapitres nous ont paru particulièrement remarquables, en dehors de la matière même du livre : l'un concerne l'historique de la pharmacognosie, et renferme une foule de faits très intéressants; l'autre concerne la bibliographie de la pharmacognosie, bibliographie surtout moderne, car l'on ne connaît pas encore bien la bibliographie ancienne. Ces deux chapitres sont fort bons et, bien que brefs, ils sont des plus instructifs au point de vue de l'histoire de la matière médicale : ils ajoutent beaucoup à la valeur de l'œuvre de MM. Flückiger et Tschirch.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

5-12 SEPTEMBRE 1887.

M. E. Combescure : Sur l'application des surfaces. — *M. Émile Barbier :* Théorème relatif au jeu de loto. — *M. Désiré André :* Solution directe du problème résolu par *M. Bertrand.* — *M. M.-E. Roger :* Autre démonstration de la formule donnée par *M. Bertrand.* — *M. Joseph Bertrand :* Observations relatives aux notes de *MM. Émile Barbier* et *Désiré André*, sur le problème de calcul de probabilités dont il avait indiqué la solution. — *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy :* Observations de la nouvelle comète Brooks faites à l'Observatoire d'Alger. — *M. Gruey :* Positions de la nouvelle comète Brooks (24 août 1887) mesurées à l'Observatoire de Besançon. — *M. Le Cadet :* Observations de la comète Brooks (24 août 1887) faite à l'équatorial do six pouces (Brunner) de l'Observatoire de Lyon. — *M. Ch.-V. Zenger :* Relation existant entre les essaims périodiques d'étoiles filantes et la production des incendies dont la cause n'est pas connue. — *M. A. Noury :* Nouvelle théorie des tremblements de terre. — *M. R. Radau :* Formules différentielles pour la variation des éléments d'une orbite. — *M. Thibaudeau :* Procédés à employer pour l'isolement des câbles dostinés à la lumière électrique. — *M. Ph. Breton :* Mesure des sensations lumineuses en fonction des quantités do lumière. — *M. Marey :* La photochronographie appliquée au problèmo dynamique du vol des oiseaux. — *M. G. Rappin :* Sur les micro-organismes de la cavité buccale des animaux. — *M. Tholozan :* Sur les invasions, les degrés et les formes diverses de la peste au Caucase, en Perse, en Russie et en Turquie depuis 1835. — *G. Morel :* Sur le phylloxera. — Candidature : *M. Ch. Brame.*

MATHÉMATIQUES. — *M. Émile Barbier* présente ainsi qu'il suit un théorème relatif au jeu de loto :

Un sac de boules pour le jeu de loto renferme 90 boules;

(1) Un vol. de 294 pages in-8°, avec 186 figures ; New-York, William Wood et Cie, 1887.

pointons légèrement un certain nombre de ces boules, 7 par exemple. On va extraire une à une les boules du sac.

Dès la première leçon de probabilités, on peut dire que la probabilité, en tirant une boule du sac et étant tombé sur une boule pointée, est 7/90.

Cette même fraction 7/90 exprime, quel que soit k, la probabilité que la boule pointée qui, pour la première fois, rendra le nombre des boules pointées tirées au moins égal à la dixième partie du nombre total des boules tirées, sortira à un rang $k +$ multiple de d.

Les nombres pris pour exemple, 90 et 7, peuvent être remplacés par d'autres, pourvu que d fois le nombre des boules pointées ne dépasse pas le nombre total des boules; la proposition est rigoureusement vraie pour deux nombres quelconques.

— On se rappelle que, dans l'avant-dernière séance de l'Académie, M. J. Bertrand avait appelé l'attention sur un problème intéressant de calcul de probabilités; aujourd'hui *M. Désiré André* donne une solution directe de ce problème résolu par l'auteur.

On suppose, dit-il, que deux candidats A et B soient soumis à un scrutin de ballottage. Le nombre des votants est $\alpha + \beta$. A obtient α suffrages et est élu, B en obtient β. On demande la probabilité pour que, pendant le dépouillement du scrutin, le nombre des voix de A ne cesse pas une seule fois de surpasser celles de son concurrent.

Le nombre des événements *possibles* est évidemment celui des permutations que l'on peut former avec α lettres A et β lettres B. L'auteur appelant $Q_{\alpha, \beta}$ le nombre des événements *défavorables*, les permutations qui leur correspondent sont de deux sortes : celles qui commencent par B, celles qui commencent par A.

Les permutations défavorables commençant par B sont en nombre égal au nombre des permutations que l'on peut former avec α lettres A et $\beta - 1$ lettres B, car il suffit évidemment d'y supprimer la lettre initiale B pour obtenir ces dernières.

Les permutations défavorables commençant par A sont en même nombre que les précédentes, car on peut, par une règle simple, les associer, chacune à chacune, aux permutations formées avec α lettres A et $\beta - 1$ lettres B.

Cette règle se compose de deux parties :

1° Étant donnée une permutation défavorable commençant par A, on y supprime la première lettre B qui enfreint la loi du problème, puis on échange entre eux les deux groupes séparés par cette lettre : on obtient ainsi une permutation, parfaitement déterminée, de α lettres A et $\beta - 1$ lettres B. Soit, par exemple, la permutation défavorable AABBABAA, de cinq lettres A et de trois lettres B; en supprimant le premier B qui enfreint la loi, on sépare les deux groupes AAB, ABAA; en changeant ces groupes entre eux, on obtient la permutation ABAAAAB, formée de cinq lettres A et deux lettres B.

2° Étant donnée une permutation quelconque de α lettres A et $\beta - 1$ lettres B, on la parcourt, de droite à gauche, jusqu'à ce qu'on obtienne un groupe où le nombre des A dépasse d'une unité celui des B; on considère ce groupe et celui que forment les lettres placées à sa gauche; on intervertit ces deux groupes, en plaçant entre eux une lettre B : on forme ainsi une permutation défavorable commençant par A et parfaitement déterminée. Soit, par exemple, la permutation ABAAAAB; en opérant comme on vient de le dire, on la partage en deux groupes ABAA, AAB; en intervertissant ces groupes et plaçant entre eux une lettre B, on forme la permutation défavorable AABBABAA.

Il résulte de tout ce qui précède que le nombre total des événements défavorables est le double du nombre des permutations que l'on peut former avec α lettres A et $\beta - 1$ lettres B; par suite de la probabilité demandée est $\frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta}$.

— *M. M.-E. Roger* adresse une autre démonstration de la formule donnée par M. Bertrand.

— *M. Bertrand* présente, à propos des notes de MM. Émile Barbier et André, les observations suivantes :

Le théorème qu'il avait proposé comme exercice curieux de calcul et de raisonnement a, en réalité, une plus haute portée. Il se rattache à la question importante de la durée du jeu, traitée par Huygens, Moivre, Laplace, Lagrange et Ampère.

Le problème est celui-ci :

Un joueur expose à un jeu de hasard la neuvième partie de sa fortune et renouvelle l'épreuve indéfiniment. Quelle est la probabilité pour qu'il se ruine et que la $2\mu + n^{\text{ième}}$ partie jouée lui enlève son dernier écu.

Il faut évidemment que le nombre des parties perdues soit $\mu + n$, et celui des parties gagnées égal à μ seulement; mais cela ne suffit pas. Il faut encore que, dans la série des $2\mu + n$ parties, on n'ait pas rencontré une seule fois l'excès égal à n que M. Bertrand a supposé à la fin; on doit, dans le compte du nombre de combinaisons qui sert de numérateur à la probabilité, retrancher toutes celles qui présentent ce caractère et qui, par conséquent, si l'on compte à partir de la fin, en appelant les pertes et les gains dans l'ordre où ils se présentent, donnent au moins une fois l'égalité entre les deux nombres. Le nombre des combinaisons qu'il faut retrancher est, en vertu du théorème qu'il occupe, une fraction du nombre total égale à $\frac{n}{2\mu + n}$.

La probabilité de la ruine au $2\mu + n^{\text{ième}}$ coup, et pas avant, est donc

$$\frac{n}{2\mu + n} \frac{\Gamma(2\mu + n + 1)}{\Gamma(\mu + n + 1)\Gamma(\mu + 1)} \left(\frac{1}{2}\right)^{2\mu + n}.$$

Si μ est un nombre assez grand pour que $e^{\frac{n^2}{\mu}}$ puisse être confondu avec l'unité, on peut remplacer cette expression par la valeur approchée

$$\frac{n}{(2\mu + n)\sqrt{\frac{\pi}{2}(2\mu + n)}}.$$

La probabilité, pour que la ruine soit accomplie *avant* $2\mu + n$ coups, a pour valeur approchée

$$(1) \quad 1 - n\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{\sqrt{2\mu + n}} = 1 - 0{,}797\sqrt{\frac{n\,2}{2\mu + n}}$$

elle tend vers la certitude, mais lentement.

Si un joueur possède 50 louis et en expose un à chaque coup, il peut jouer 250 000 parties avant d'avoir une probabilité égale à 0,92 de se voir ruiné.

Tout est pour le mieux, ajoute M. Bertrand. Si la probabilité calculée croissait trop rapidement, un joueur prudent et bien instruit pourrait renverser les rôles, traiter le banquier comme un adversaire pauvre que l'on peut ruiner

promptement, et chaque jour lui gagner quelques louis sans courir de grands risques.

La formule (I) ci-dessus montre que, pour avoir une grande probabilité de réussir, il faut que μ soit grand par rapport à n^2.

Pour avoir une chance égale à 0,90 de gagner un seul louis au banquier, la formule indiquerait un nombre de parties égal à 63.

Astronomie. — *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy* adressent le résultat de leurs observations sur la nouvelle comète Brooks, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$, du 29 au 31 août dernier. Ils indiquent successivement les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

Le noyau de la comète à ces dates était assez brillant, son éclat était comparable à celui d'une étoile de 10e grandeur. La nébulosité, d'une étendue d'environ 2′, n'était pas symétrique par rapport au noyau. Le noyau passait un peu après le centre de la nébulosité et se trouvait un peu plus austral que ce centre.

— *M. Gruey* adresse aussi une note sur les positions de la nouvelle comète Brooks, mesurées à l'observatoire de Besançon.

Il a pu, à la faveur de quelques rares éclaircies, observer l'astre nouveau à l'équatorial de 8 pouces avec un microscope à gros fils non éclairés et un grossissement de 50 fois.

L'auteur indique les positions des étoiles comparées et les positions apparentes de la comète les 29, 30 août et 1er septembre 1887.

Au centre d'un disque chevelu, sensiblement circulaire, dont le diamètre apparent était de 30″ environ, la comète présentait un petit noyau, pareil à une étoile de 10e à 12e grandeur.

— Enfin, *M. Le Cadet,* qui a aussi observé cette comète à l'observatoire de Lyon et à l'équatorial de 6 pouces (Brunner), adresse quelques notes sur les observations qu'il a faites et sur la position de l'étoile de comparaison à la date du 30 août.

Physique du globe. — *M. Ch.-V. Zenger* adresse une note relative à une relation qui existerait entre les essaims périodiques d'étoiles filantes et la production des incendies dont la cause n'est pas connue.

Une statistique, portant sur plusieurs années et dressée d'après les incendies mentionnés par les journaux, conduit M. Zenger aux conclusions suivantes :

1° Les incendies sans cause connue sont extrêmement fréquents aux époques des passages des essaims périodiques d'étoiles filantes ; en joignant sur la carte les points où ces incendies se sont produits, on obtient une ellipse plus ou moins régulière, représentant pour ainsi dire le cône de dispersion pendant la chute;

2° Ces incendies sont le plus ordinairement bornés aux bois, aux chaumières, greniers, granges, moulins, poudrières ; mais on en signale aussi dans les villages et même dans les grandes villes ;

3° A ces époques, les journaux donnent les causes de ces incendies comme étant tout à fait inconnues. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on soupçonne que le feu a été mis ; mais il peut se faire que la présence accidentelle d'une personne, dans le voisinage du point où s'est produit un incendie, conduise à faire porter sur elle des soupçons, et est même finalement, comme conséquence, une condamnation injuste.

L'auteur donne, comme exemple, et à l'appui de la relation qu'il indique, un relevé détaillé de la période comprise entre le 1er et le 18 août 1887, période riche en violents orages, en chutes de météorites volumineuses et en incendies.

— Dans une seconde note, *M. Zenger* revient sur la question des incendies pendant la période solaire du 28 août 1887, et les rattache à des décharges lentes et invisibles de l'électricité cosmique accumulée dans l'atmosphère; cette période est également remarquable par les tremblements de terre qui se sont produits.

Mécanique céleste. — On sait que pour corriger un système d'éléments provisoire d'une orbite il est souvent préférable de recourir à des équations de condition fournies par une éphéméride, plutôt que de répéter le calcul direct des éléments. Or, ce qui rend cette méthode un peu difficile, c'est que les équations renferment, en général, six inconnues (cinq, s'il s'agit d'une parabole). C'est pourquoi, dans la note qu'il présente aujourd'hui, *M. R. Radau* s'est proposé de montrer qu'il est possible de donner à ces équations une forme où le nombre des inconnues se trouve diminué, sans qu'il en résulte une complication dans le calcul des coefficients.

Optique physiologique. — On sait, depuis l'invention du photomètre de Bouguer, que, si un tableau blanc mat est partagé en zones contiguës qui reçoivent des quantités équidifférentes de lumière, les contrastes sensibles entre deux zones contiguës sont très loin d'être égaux. Pour expliquer cette singularité, on a supposé que notre vue perçoit le *rapport* entre deux éclairages contigus. On a même précisé cette hypothèse en disant que si plusieurs éclairages contigus sont en progression géométrique, les sensations des contrastes sont égales et l'on a donné à cette prétendue loi les noms de deux physiciens, MM Fechner et Weber.

Après avoir montré d'abord par une expérience que cette loi est inexacte, *M. Ph. Breton* fait les deux remarques suivantes :

1° Pour l'étude expérimentale d'une loi inconnue, il convient d'embrasser, autant que possible, toute l'étendue dans laquelle le phénomène est observable, en répartissant le plus également possible un nombre médiocre d'expériences partielles.

2° La théorie des différences finies, parfois plus simple que celle des différences infiniment petites, peut conduire à des résultats dont la vérification pratique présente une facilité exceptionnelle, capable d'entraîner la conviction. Ce cas, ajoute-t-il, se présente surtout quand la fonction à découvrir peut se développer suivant les puissances positives entières d'une seule varlable x depuis un terme constant jusqu'à x^n.

Physiologie. — Dans ses précédentes communications sur le vol des oiseaux, *M. Marey* a montré que la cinématique de leur vol était complètement éclairée par la photochronographie. Et, sur des séries de figures en relief, représen-

tant les attitudes du goéland et du pigeon à des instants successifs de la révolution de leurs ailes, on a pu voir comment s'enchaînent entre eux les mouvements d'élévation et d'abaissement de ces membres, leurs alternatives d'extension et de flexion, les changements d'inclinaison des rémiges, enfin les déplacements des pattes et de la queue.

Ces figures en relief, disposées dans un spectrope, reproduisent les mouvements de l'oiseau qui vole, avec une lenteur qui permet d'en saisir facilement les phases. Grâce au relief des images, l'illusion est absolue et l'on peut voir, suivant qu'on observe tel ou tel point de son parcours, l'oiseau voler en s'éloignant de l'observatoire, passer transversalement ou revenir sur lui.

Depuis lors, M. Marey a pu étendre à un assez grand nombre d'espèces d'oiseaux l'analyse des mouvements et constater, à travers certaines dissemblances superficielles, la similitude des actes essentiels du vol.

Sa note d'aujourd'hui montre que la photochronographie contient les éléments nécessaires pour résoudre le problème dynamique du vol, c'est-à-dire pour mesurer les forces musculaires de l'oiseau et le travail qu'il produit.

Médecine. — *M. Tholozan* lit un important mémoire sur les invasions, les degrés et les formes diverses de la peste au Caucase, en Perse, en Russie et en Turquie depuis 1835. En voici le résumé :

Après une période de répit de vingt années, la peste paraît d'abord à Bagdad et aux environs, mais sous forme légère et à peine ébauchée. Ces manifestations sont à peine indiquées et n'éveillent pas l'idée de la peste.

En 1859, peste légère à Beyrouth. Les petites pestes de Bagdad continuent de 1856 à 1867, époque où éclate la petite épidémie de Hindieh, sur l'Euphrate. De décembre 1870 à septembre 1871, peste de Mukri, en Perse, au sud du lac d'Ouraniah, dix-huit localités atteintes. En 1874, nouvelle peste des bords de l'Euphrate, aux environs de Divanich. En 1875 et 1876, le fléau s'étend de Kerkouk au nord de Bagdad, jusqu'aux portes de Bassorah et donne lieu, en 1876, à plus de 20 000 décès.

Cette même année 1876, la peste s'étend dans la ville persane de Chusten et elle éclate, au nord, vers le milieu de la route de Téhéran à Miched, à 3 kilomètres de la petite ville de Djâdjerm ; puis elle se montre dans deux villages des environs de Chahroud, et à la même époque dans une famille russe, à Bakou.

De décembre 1876 au 20 janvier 1878, peste de Bicht. En septembre 1877, peste pulmonaire sur une tribu nomade des environs de Hérat. De mai à octobre 1877, bubons inguinaux et axillaires à Hamadou et aux environs.

Du 20 décembre 1877 au 1er mars 1878, nouvelle peste de Mukri, à Aghtchéfieivan. Vers la même époque, à peu près, peste sur la frontière du Kurdestan et du district de Guerrous. A Astrakan, de mai à septembre 1877, bubons inguinaux presque sans fièvre. En 1877-78, sur le versant nord et au pied du Caucase, peste bubonique.

En 1877-1878, peste mitigée sur les troupes russes du Caucase pendant la guerre russo-turque. Du 1er octobre 1878 au 5 février 1879, peste de Vetlianka.

En 1879, à Érivan et à Boiazed, bubons très fréquents. A la même époque, peste très légère à Khosrova, près du lac d'Ourmiah. Du 17 avril au 25 juin 1881, peste pulmonaire dans deux villages aux environs de Sebzevar. Du 2 novembre 1881 au 28 décembre, peste pulmonaire à Guerguer, à 60 kilomètres au sud de Schna, capitale du Kurdestan. De novembre 1881 à janvier 1882, peste pulmonaire à Dehmansour, sur le Tataou, au sud du lac d'Ourmiah. Du 20 janvier 1882 au 6 mai, peste pulmonaire et bubonique à Ouzoundessé, localité voisine de la précédente. Dans l'été 1882, peste bubonique à Révonsen, au sud-est de Schna. Du 1er décembre 1882 au 1er avril 1883, peste dans deux villages du district de Djevonroud, au sud du Kurdestan. En 1883, peste pulmonaire à Candahar. Du 29 novembre 1883 au 25 février 1884, peste dans trois villages situés au nord-est de Ibomadon. En 1884 et 1885, peste bubonique légère et chronique à Merw. En 1886, bubons sporadiques à Tauris et à Miched.

Candidature. — *M. le Dr Brame* prie l'Académie de vouloir bien l'inscrire au nombre des candidats à la place laissée vacante dans la section de géologie et minéralogie, par l'élection de M. Pasteur comme secrétaire perpétuel.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La troisième campagne scientifique de l'Hirondelle.

M. le prince Albert de Monaco est entré à Lorient le lundi 29 août, à dix heures du matin, sur sa goélette l'*Hirondelle,* après avoir accompli avec succès une nouvelle campagne scientifique. Le prince avait pour compagnons de voyage M. Georges Pouchet, professeur au Muséum, son collaborateur pour l'étude des courants, et M. Jules de Guerne, spécialement chargé des travaux zoologiques.

Partie de Lorient le 6 juin, à destination des Açores, l'*Hirondelle* arrivait à Fayal le 22 du même mois, après une traversée rendue un peu longue par la persistance du calme. Toutefois, le voyage fut mis à profit pour l'exécution de nombreuses pêches pélagiques. Le 16 juin, on fut assez heureux pour recueillir à la surface de la mer, en plein Océan, les bras d'une poulpe de taille considérable.

Pendant un séjour d'environ trois semaines aux Açores, d'importantes recherches de zoologie ont été faites. Tandis que M. G. Pouchet avait la bonne fortune d'étudier, sur l'île de Pico, un cachalot fraîchement tué, le prince Albert exécutait, avec le concours de M. J. de Guerne, une série de dragages jusqu'à près de 1300 mètres de profondeur.

Il convient de mentionner également l'exploration des eaux douces. M. J. de Guerne en a recherché la faune spécialement dans les lacs que forment les eaux pluviales au fond des cratères.

Le 17 juillet, l'*Hirondelle* quittait Fayal pour traverser le Gulf-Stream, afin d'y lancer, jusqu'à la rencontre du courant froid, au voisinage de Terre-Neuve, un millier de flotteurs. L'opération a pleinement réussi, et l'on est en droit d'attendre de cette expérience, à laquelle s'est intéressé le conseil municipal de Paris, des résultats d'une réelle importance.

Le lancement des flotteurs étant terminé, les dragages furent repris au large de Terre-Neuve, par une profondeur de 1200 mètres. Ils eurent lieu parfois en pleine brume et par le temps assez rude qui règne d'ordinaire en ces parages.

Le 5 août, l'*Hirondelle* mouillait à Saint-Jean de Terre-Neuve, arrivant, par un singulier hasard, pour célébrer,

dans la colonie anglaise, les fêtes du jubilé de la reine Victoria. Pendant que M. G. Pouchet, quittant le yacht, se rendait aux États-Unis, diverses recherches étaient poursuivies à terre et dans les eaux douces des environs de Saint-Jean.

Enfin, le 16 août, la goélette sortait de Saint-Jean pour remonter vers le nord, le long de la côte est de Terre-Neuve. Mais le mauvais temps vint presque aussitôt contrarier la route, et le cap fut mis définitivement sur l'Europe. Il ne pouvait plus être question de travaux scientifiques. L'*Hirondelle* dut fuir pendant quarante-huit heures devant un coup de vent de nord-ouest. Quelques jours après, le 23 août, elle était assaillie par un ouragan terrible, pendant lequel des avaries extrêmement graves furent évitées, sans aucun doute, grâce à l'emploi de l'huile.

En résumé, la nouvelle campagne de l'*Hirondelle* peut être considérée comme un grand succès. Sans parler de la mémorable expérience sur les courants, qui a motivé le voyage, et dont les résultats complets ne seront mis en lumière que dans plusieurs années, des collections zoologiques considérables ont été réunies, des appareils nouveaux ont été essayés, fonctionnant sans vapeur, par la seule force de l'équipage. On peut affirmer, en ce qui concerne la sonde et les dragages, qu'aucun effort semblable n'avait été tenté jusqu'ici par un simple voilier d'aussi faible tonnage.

Au point de vue de la navigation, sans parler du *sport*, la campagne de l'*Hirondelle* mérite également d'appeler l'attention. Peu de yachts de 200 tonneaux, avec douze matelots, ont ainsi traversé l'Atlantique. A coup sûr, aucun ne l'a fait en accomplissant les travaux exécutés à bord de l'*Hirondelle* par le prince de Monaco et ses courageux compagnons.

Le rôle de quelques composés azotés dans la graine des plantes.

La *Botanical Gazette* de juin 1887 donne un résumé intéressant de travaux divers et récents, concernant la présence et le rôle de divers composés azotés chez les plantes, dans les graines principalement. Les uns sont des matières de réserve et se présentent sous la forme albuminoïde (conglutiné ou léguminé, c'est-à-dire caséine). Les autres sont des matériaux actifs qui jouent un rôle dans la physiologie de la plante qui se développe en germe : parmi eux, l'asparagine a plus particulièrement attiré l'attention. Beyer la rencontra dans de jeunes plants de *Lupinus luteus*. Il est à noter que ces produits actifs, l'asparagine comprise, sont rares dans les graines, mais très abondants dans les jeunes plants et dès la germination. Pfeffer a vu que l'asparagine est d'autant plus abondante que les graines en germination sont maintenues à l'obscurité, et il a conclu que cette substance dérive de l'albumine de la farine. Puis Schulze, étudiant les graines de Lupin et dosant l'azote avant et après la germination, voit que la quantité de celui-ci reste constante; mais 8 pour 100 seulement restent sous forme d'albumine après la germination, et 37 pour 100 ont pris une forme soluble, laquelle est pour les deux tiers représentée par l'asparagine. Il confirma le fait que l'obscurité, durant la germination, favorise la formation de cette dernière substance. Borodin trouva des quantités appréciables d'asparagine dans les jeunes pousses de beaucoup d'espèces d'arbres et d'arbrisseaux. Avec Pfeffer et Schulze, il conclut que l'asparagine provient de l'albumine.

Schulze vit alors que, chez certaines graines, il existe de l'acide glutaminique une fois que la germination a commencé; pour lui, cet acide dérive aussi de l'albumine, et en étendant ces recherches, lui-même et d'autres ont trouvé des corps comme la tyrosine, la leucine, la vernine, etc., qui tous auraient la même origine que l'asparagine. Borodin a conclu que l'albumine subit une transformation constante, mais se régénère au fur et à mesure en présence des hydrates de carbone. Les amides végétales serviraient de forme soluble de l'azote, et lors de leur formation, il y a mise en liberté de carbone et d'hydrogène qui peuvent être utilisés par la plante en voie de développement.

L'œil pariétal chez les poissons.

M. Béard, à la suite de la découverte de l'œil pariétal chez les lacertiliens par Graaf et Spencer, a poursuivi des recherches analogues chez les poissons.

Cette question présente un très grand intérêt au point de vue de la doctrine du transformisme; en effet, le développement remarquable de l'œil pariétal chez les lézards, son état rudimentaire dans les autres groupes de vertébrés et enfin son absence complète chez l'amphioxus, sont autant de points qui rendent difficile une conception morphologique satisfaisante de l'origine de cet organe.

L'auteur, rejetant l'opinion de Spencer qui voit dans l'œil larvaire des tuniciers l'homologue de l'œil pariétal des lézards, accepte l'opinion de Wiedenheim, de Carrière et de Dohrn, qui considèrent l'amphioxus et les tuniciers comme des vertébrés dégénérés.

Les recherches ont été poursuivies sur les cyclostomes.

Les premières études faites sur la glande pinéale de l'ammocœte du *Petromyzon planeri* ne donnèrent aucun résultat. Mais il n'en fut pas de même avec le même animal sous sa forme sexuée; la myxine et le bdellostoma.

L'épiphyse de l'ammocœte a été décrite par Ahlborn (*Zeitsch f. wiss Zool.* Bd. XXXIX). Cette épiphyse se divise en deux vésicules : l'une centrale, l'autre dorsale. Cette dernière seule est intéressante pour le sujet actuel.

Dans les grandes ammocœtes, la vésicule dorsale est située profondément sous la peau, éloignée de la lumière. Sa position est indiquée extérieurement par une tache d'un blanc clair, située derrière l'orifice de la narine.

Cette vésicule est un simple sac complètement clos en connexion avec le cerveau. La paroi dorsale est plus mince que la ventrale, constituée par une couche de cellules aplaties, mais ne se groupant pas en forme de lentilles. La paroi ventrale offre une structure beaucoup plus compliquée. En allant du centre à la périphérie, on trouve une couche de cellules fusiformes, rappelant les bâtonnets de la rétine et plus extérieurement deux ou trois rangées de cellules mulées. Ici encore il n'existe ni lentille ni pigment, sauf quelques taches à peine perceptibles.

Dans ce stade, la rétine de l'œil pariétal de l'ammocœte rappelle celle du *Cyclodus* et se rapproche de celle du *Varanus giganteus;* toutefois l'œil pariétal de l'ammocœte ne présente pas un développement élevé.

Chez le petromyzon adulte, l'œil pariétal offre au contraire un grand développement, la vésicule dorsale de la glande pinéale est beaucoup moins éloignée de la peau que chez la larve. La paroi postérieure est si fortement pigmentée qu'on ne peut, par les moyens ordinaires, étudier les cellules qui la composent; la paroi antérieure est constituée par des cellules qui forment des replis dans la vésicule. La tache blanche cutanée est ici beaucoup mieux marquée que chez l'ammocœte. On est porté à croire que le rôle physiologique de cette tache, peu indiqué maintenant, avait une plus grande importance à une époque où l'œil pariétal lui-même était utilisé.

Dans les myxines, il n'existe aucune tache blanche sur la peau; mais dans la peau, au-dessus de la vésicule aplatie qui constitue l'œil pariétal, on trouve un corps particulier qui

par sa structure et sa position, ressemble à la *glande frontale* des amphibies. Or cette dorn druse est, comme on sait, une partie de l'épiphyse, c'est-à-dire de l'œil pariétal. Il n'existe ni lentille ni pigment; la rétine a la structure de celle de l'œil pariétale du Varan, moins le pigment.

Les transformations de l'œil de l'ammocœte viennent confirmer la théorie de Dohrn qui voit dans les cyclostomes des vertébrés dégénérés. L'œil de l'ammocœte présente cette marque de dégénérescence comme l'animal lui-même, et quand arrive le stade petromyzon, l'œil pariétal revient à sa structure ancestrale. Les modifications qui se produisent dans les stades de la lamproie peuvent être regardées comme ayant lieu sous l'influence de l'atavisme.

Quant à l'origine exacte de l'œil pariétal, l'auteur, après avoir avoué au début de cet article que ses recherches ne lui ont rien donné de précis à ce sujet, émet une simple hypothèse : les trois yeux évolueraient tous d'un même point d'origine. Ce n'est, en un mot, que la théorie admise pour les yeux pairs par Wiedersheim et Dorhn, appliquée aux trois yeux.

Le point d'origine réside dans une lame optique dorsale existant avant que les plis neuraux commencent à se former. Quand les plis neuraux se ferment pour former les vésicules optiques, ils laissent libre une partie de la lame optique, constituant le rudiment de l'œil pariétal, et celui-ci, par suite de l'arrêt de développement qu'il présente dans les évolutions successives des organes, paraît alors comme une excroissance secondaire du cerveau.

La respiration chez les plongeurs.

Il règne dans le public des idées assez erronées sur le temps pendant lequel peut se prolonger la vie dans la submersion. Ainsi les voyageurs ont parlé de plongeurs malais qui passaient dix minutes ou un quart d'heure sous l'eau.

Cependant on sait que les pêcheurs de nacre, d'éponges ou d'huîtres, soit dans la Méditerranée, soit dans la mer des Indes, ne restent pas plus de deux minutes sous l'eau, et qu'en Algérie, les Rethessa, qui plongent dans les puits artésiens, ne peuvent retenir leur respiration au delà de deux minutes trente-trois secondes. Les acrobates qui se montrent dans les cirques sous le nom d'hommes-poissons, d'hommes-amphibies, de femmes-sirènes, malgré leur entraînement et leurs dispositions spéciales, ne dépassent pas, sous l'eau, la limite de deux minutes et demie.

D'autre part, les médecins légistes sont d'accord pour admettre que la mort par submersion arrive après un temps très court ; quatre ou cinq minutes pour Taylor et pour Tourdes ; un peu plus de trois minutes pour Woolley. Il est vrai qu'on a pu ramener à la vie des individus retirés de l'eau après un séjour plus prolongé ; mais on peut alors supposer qu'il y a eu évanouissement avec un état de mort apparente, pendant lequel la fonction respiratoire a été nulle, ce qui a empêché l'asphyxie rapide qui est, en réalité, le mécanisme de la mort par submersion.

Pour fixer ce point de la limite de la durée de la vie sous l'eau, M. Lacassagne a eu la bonne fortune de pouvoir observer et soumettre à son expérimentation un célèbre plongeur qui a laissé bien loin derrière lui tous ses émules, le capitaine James.

M. James, d'origine hongroise, est âgé de treute-six ans. Dès son plus jeune âge, il s'était exercé à nager et à plonger dans l'établissement de bains que dirigeait son père. D'après lui, le plongeur le plus habile qu'il ait vu serait un pêcheur de corail napolitain, qui restait deux minutes sous l'eau ; lui-même prétend pouvoir rester jusqu'à quatre minutes quatorze secondes sous l'eau.

En Angleterre, où on avait offert une prime au plongeur qui supporterait une immersion de cinq minutes, il a essayé de gagner ce pari; mais au bout de quatre minutes environ, il a eu une hémorragie par le nez et par les oreilles et a dû sortir de l'eau. Il peut rester un temps semblable sous l'eau, même en nageant : il a, un jour, nagé dans ces conditions pendant quatre minutes, et parcouru un trajet de 150 mètres. Ajoutons qu'il a fait à la nage le voyage de Calais à Douvres, et a opéré 11 sauvetages de noyés. Plus l'eau est froide, plus long est le séjour qu'il peut y faire, indifféremment d'ailleurs avant ou après son repas.

Avant de plonger, il a soin de chasser tout l'air que contiennent ses poumons, et de faire une forte inspiration. Dans l'eau, il avale en moyenne un litre de liquide.

Lorsqu'il sort, il se mouche énormément. Dans une des expériences auxquelles l'a soumis M. Lacassagne, après une minute de séjour sous l'eau, on constata que les mouvements du cœur devenaient lents, irréguliers et faibles. A sa sortie, après 2 minutés 37 secondes de séjour, la face était congestionnée et les yeux injectés.

Mais le point important à noter, c'est que, dans les grandes inspirations qu'il fait avant de plonger, M. James déglutit de l'air, et que pendant son séjour sous l'eau, il avale beaucoup de salive. D'autre part, pendant l'immersion, les mouvements de la respiration ne cessent pas. Ils continuent à raison de 20 par minutes, amples, réguliers, tandis que la cavité thoraco-abdominale diminue aussi d'une façon graduelle et régulière. M. Lacassagne donne l'explication de ces particularités en admettant que l'inspiration qui se fait sous l'eau, dans ces conditions — l'occlusion des voies respiratoires étant réalisée par la fermeture de la bouche et par la contraction du pilier postérieur du voile du palais — appelle dans le poumon l'air contenu dans le pharynx. Il peut alors se faire qu'une partie de l'air dégluti revienne dans le pharynx : il sera alors inspiré de nouveau, de nouveau expiré, puis dégluti, et il y aura ainsi un échange entre l'air de l'estomac qui est pur, au début, et l'air du poumon.

Ce mécanisme suffirait à expliquer la durée prolongée du séjour du plongeur sous l'eau. Il est d'ailleurs purement instinctif, et M. James ne se doutait nullement qu'il transformait ainsi son estomac en un réservoir à air. C'est en tâtant son artère temporale qu'il se rend compte du ralentissement de son cœur, et qu'il décide du moment où il doit remonter à l'air.

De ces curieuses constatations, M. Lacassagne conclut que les durées de la vie sous l'eau, indiquées par la plupart des auteurs, sont sans doute exagérées. En effet, si un individu ne peut, par l'habitude, rester immergé plus de quatre minutes sans éprouver de graves accidents, il est certain que le noyé qui se débat, lutte et inspire de l'eau ne pourra que très exceptionnellement atteindre une immersion aussi prolongée, et que, dans les circonstances ordinaires, il pourra être considéré comme perdu lorsque celle-ci aura dépassé trois minutes.

Cette observation montre encore que les plongeurs et les sauveteurs, qui ont intérêt à passer quelques minutes dans l'eau, ne doivent pas s'habituer à dilater leurs poumons, ce qui ne peut arriver qu'à les rendre emphysémateux ; mais qu'ils doivent s'habituer à déglutir une certaine provision d'air qui, de l'estomac, passera aux poumons et permettra ainsi à la respiration de se prolonger pendant l'immersion.

La greffe dentaire.

La greffe dentaire, qui paraît une nouveauté, n'en est pas une en réalité. Dès 1631, Ambroise Paré fait mention de l'opération, rapportant qu'une dame de haute position so-

ciale s'est fait arracher une dent malade et mettre à la place une dent saine arrachée à l'une de ses suivantes, laquelle dent a si bien repris qu'elle s'en sert pour mâcher ses aliments. Il y a plus d'un siècle, la greffe dentaire était une opération courante à Londres; car, d'après M. F. Abbott (*New-York Medical Record* du 9 juillet 1887), l'on trouve dans la liste des opérations le prix d'un certain Paul Euralius Jullion, chirurgien-dentiste, la mention de la « transplantation d'une dent vivante » (prix : 130 francs). Dans sa *Natural History of the Human Teeth* (1778), John Hunter parle de cette opération et dit que la greffe peut se faire même à vingt-quatre heures d'intervalle, et il raconte avoir greffé une dent saine, humaine, dans la crête d'un coq, avec un succès complet. Actuellement un médecin américain pratique les greffes dentaires avec des dents extraites depuis plus de trois mois, et les insère dans les gencives après avoir incisé celles-ci légèrement. Elles se soudent mécaniquement, semble-t-il, mais elles ne reprennent pas vie.

Recettes et dépenses des principaux États de l'Europe.

Les tableaux suivants, tirés du *Bulletin de statistique* du ministère des finances, concernent les recettes et les dépenses des sept principaux États de l'Europe, d'après les budgets de prévision de 1886. C'est le résumé d'une des études qui furent présentées à la dernière session du congrès international de statistique, par M. J. Cerboni.

Au point de vue de l'ensemble des recettes du budget, déduction faite des recettes d'ordre (recettes des chemins de fer de l'État, employées à couvrir les dépenses correspondantes), les États se classent comme il suit :

Noms des États.	Population.	Recettes effectives. — Francs.	Chiffres des recettes par habitant. — Francs.
Russie	103 912 640	3 052 839 473	29,47
France	38 138 545	3 011 745 532	78,96
Allemagne.	46 844 926	2 383 057 628	50,87
Angleterre.	37 064 052	2 326 471 681	62,77
Autriche-Hongrie. .	39 407 041	1 900 344 883	48,22
Italie	29 699 785	1 409 097 019	47,44
Espagne.	17 268 590	836 166 365	48,42
Totaux et moyenne.	312 335 579	14 929 722 581	47,80

En réalité, la France vient en tête, avec son énorme budget, car, conversion faite du rouble-papier en valeur métallique, la Russie n'a guère qu'un budget de 2 milliards.

M. P. Leroy-Beaulieu, qui apprécie ces chiffres dans l'*Économiste français*, fait la comparaison suivante : si la lutte commerciale entre les nations ressemblait à une course, le jockey allemand aurait une surcharge de 50^{kg},87; le jockey anglais en aurait une de 62^{kg},77, et le jockey français, une de 78 kilogrammes, dépassant de près de 60 pour 100 celle que supporterait l'Allemand et de 25 pour 100 celle que supporterait l'Anglais.

Les dépenses ne diffèrent guère des recettes :

États.	Population. — Habitants.	Dépenses ordinaires. — Francs.	Proportion des dépenses par tête. — Francs.
Russie	103 912 640	3 118 904 732	30,01
France	38 138 545	2 915 474 036	76,44
Angleterre.	37 064 052	2 401 590 238	64,80
Allemagne.	46 844 926	2 391 399 316	51,05
Autriche-Hongrie. .	39 407 041	1 911 809 878	48,51
Italie	29 699 785	1 432 605 788	48,24
Espagne.	17 268 590	875 568 284	50,70
Totaux ou moyenne.	312 335 579	15 047 352 272	48,017

Voici d'ailleurs comment se décomposent ces dépenses :

Pays.	Dépenses obligatoires (Dette publique et dotation du chef de l'État et des Chambres). — Francs.	Par tête d'habitant. — Francs.
France.	1 282 198 037	33,61
Russie.	967 154 056	9,30
Angleterre.	785 194 908	21,18
Autriche-Hongrie. . .	745 791 025	18,92
Italie	607 857 767	20,47
Allemagne.	541 212 866	11,55
Espagne.	331 456 806	19,19

Comme on le voit dans le tableau suivant, la France dépasse aussi beaucoup toutes les autres puissances, sauf la Russie, pour les dépenses de la guerre, et, sauf l'Angleterre, pour celles de la marine. Cependant, si l'on ramenait le rouble à sa valeur de change, on trouverait que la Russie dépense pour son armée notablement moins que la France.

Pays.	Dépenses de la guerre. — Francs.	Par tête d'habitant. — Francs.	Dépenses de la marine. — Francs.	Par tête d'habitant. — Francs.
Russie.	832 922 480	8,01	157 623 000	1,52
Angleterre	520 284 885	14,04	349 030 776	9,42
France.	574 758 438	15,07	229 972 545	6,03
Allemagne	494 262 034	10,55	58 503 856	1,25
Italie.	254 000 754	8,55	84 138 503	2,84
Autriche-Hongrie.	288 296 215	7,32	28 447 143	0,72
Espagne	132 982 676	7,70	44 460 726	2,58

Les services civils sont assez peu comparables dans les divers pays; aussi donnerons-nous seulement les sommes portées au budget le plus récent pour le service de l'instruction publique, qui est identique dans tous les États :

Pays.	Dépenses de l'instruction publique — Francs.
France	145 808 510
Angleterre.	135 428 933
Allemagne.	121 712 952
Russie.	88 881 192
Autriche-Hongrie.	51 352 795
Italie	33 277 360
Espagne.	8 222 317

Concours photographiques.

PRIX DU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

Un prix de 2000 francs, offert par M. le ministre de l'instruction publique, est mis au concours pour l'obtention d'objectifs photographiques, principalement destinés aux travaux des voyageurs.

Les instruments présentés devront être fabriqués en France, par des constructeurs ayant leur domicile en France.

Les concurrents devront présenter deux genres d'objectifs : l'un, panoramique, embrassant un angle d'au moins 100°; l'autre, construit pour obtenir des épreuves qui ne demandent pas une amplitude d'angle aussi considérable. Celui-ci devra réunir les qualités de rectitude des lignes, planité de l'image, netteté des divers plans, égalité du champ lumineux et intensité de lumière suffisante pour une impression rapide lorsqu'elle sera nécessaire.

Les instruments présentés devront être construits pour des épreuves de la dimension 18 × 24. Celui qui doit servir aux reproductions et à l'obtention des types humains devra avoir une longueur focale de 0^{m},25 à 0^{m},30 au plus, donner nette et sans déformation une tête de 0^{m},03 au moins, dans un temps de pose qui n'excédera pas 4 secondes à l'ombre et au collodion humide.

Le volume et le poids de ces instruments devront être aussi restreints que possible, les montures simples, le ou les diaphragmes adhérents, de manière à ne pouvoir être égarés. Enfin, leur prix devra rentrer dans la moyenne des prix généralement acceptés pour de bons objectifs.

PRIX GAILLARD.

Un prix de 500 francs, offert par M. Gaillard, sera décerné à l'auteur d'un procédé nouveau pour le tirage des épreuves positives, ou

d'un perfectionnement notable dans les moyens employés jusqu'à ce jour.

Le procédé récompensé devra remplir les conditions suivantes :

1° Rapidité d'exécution, soit par la lumière solaire, soit par une lumière artificielle;

2° Régularité dans les manipulations et dans les résultats obtenus;

3° Les épreuves devront présenter des tons agréables, obtenus au gré de l'opérateur.

Entre différents procédés remplissant les conditions ci-dessus, le choix se fixera sur celui dont les résultats offriront le plus de stabilité.

Le concours est international.

Les envois des concurrents devront se composer :

1° De plis cachetés décrivant le procédé; les formules, les manipulations, en un mot, tout ce qui constitue la mise en œuvre complète de ce procédé;

2° De plusieurs photographies obtenues par les moyens indiqués.

L'ensemble du procédé récompensé et les explications reconnues exactes par la commission seront publiés en même temps que sa décision et tomberont dans le domaine public.

PRIX DAVANNE.

Un prix de 1000 francs sera décerné à l'auteur d'un procédé pour l'obtention de clichés remplissant les conditions suivantes :

1° Facilité de préparation de la surface sensible;

2° Sensibilité et conservation des clichés;

3° Les clichés obtenus devront se rapprocher, pour la finesse et la fermeté, des résultats que donnaient les préparations anciennes.

Le concours est international.

Les envois devront contenir :

1° Des plis cachetés indiquant le procédé dans tous ses détails;

2° Des clichés obtenus et des épreuves positives de ces clichés.

L'ensemble du procédé récompensé et les explications reconnues exactes seront publiées en même temps que la décision de la commission et tomberont dans le domaine public.

DISPOSITIONS COMMUNES AUX TROIS CONCOURS.

La clôture de ces concours aura lieu le 31 décembre 1888. Les envois devront être parvenus au plus tard à cette date, au siège de la Société française de photographie, 20, rue Louis-le-Grand, à Paris.

Les commissions chargées des jugements seront nommées par la Société dans la séance du mois de décembre 1888. Les concurrents ne pourront en faire partie.

— Statistique de la justice en France et en Algérie (1881-1885). — D'après les documents fournis par l'*Economiste français*, la moyenne annuelle des pourvois soumis à la cour de cassation en matière civile, commerciale et électorale, qui n'avait été que de 758 de 1876 à 1880, s'est élevée à 892 de 1881 à 1885. Mais cette augmentation est surtout due aux questions d'élections politiques ou consulaires.

Dans les mêmes périodes, le nombre des affaires inscrites au rôle pour la première fois devant les cours d'appel, s'est élevé de 50 127 à 57 981, soit, en moyenne annuelle, de 10 127 à 11 596. L'accroissement est de plus d'un cinquième.

Devant les tribunaux civils, le nombre annuel moyen des procès nouveaux du rôle s'est accru d'un dixième : 125 084 d'une part et 138 027 de l'autre.

De 1876 à 1880, le nombre des demandes en séparation de corps était resté entre 3216 et 3290; la tendance était toutefois à l'accroissement. En 1881, il monte de près de 400, pour varier très peu de 1882 à 1884, et il tombe, en 1885, à 2910, sous l'influence de la loi du 27 juillet 1884, qui a rétabli le divorce.

En 1885, il a été porté devant les tribunaux civils 2330 demandes directes de divorce et 2310 qui avaient pour but la conversion de séparations de corps antérieurement prononcées, soit ensemble 4640 instances, tendant à la dissolution du lien conjugal. Sur les 7550 affaires de divorce ou de séparation de corps sur lesquelles les tribunaux civils ont statué, en 1885, 656 ont été rejetées et 332 ont été rayées du contrôle après conciliation.

Pendant la période décennale 1876-1885, il a été procédé à 227 390 ventes judiciaires d'immeubles. La moyenne annuelle est montée, de 21 551 en 1876-1880, à 23 927 en 1881-1885. En même temps, la moyenne annuelle des affaires contentieuses commerciales passait de 210 452 à 237 382, et celle des faillites, de 5833 à 7313.

— Probabilités d'existence d'un Européen a Kameroun. — On sait qu'il ne peut être question de considérer la nouvelle colonie allemande de Kameroun comme une colonie de peuplement. Voici comment le Dr Büchner, ex-gouverneur de Kameroun, y estime les probabilités d'existence d'un jeune homme de vingt-cinq à trente-cinq ans, employé pendant trois ans dans une factorerie, sain et robuste, et placé dans des conditions normales : mort, 5 pour 100; retour avant l'expiration de trois ans pour anémie et fièvre constante, 10 pour 100; retour après trois ans avec une santé ébranlée pour toute la vie, 20 pour 100; retour sans accidents graves, 65 pour 100. Mais s'il s'agit d'un ouvrier des champs, jouissant d'un très médiocre confort et obligé de gagner son pain à la sueur de son front, ces chiffres doivent être disposés en ordre inverse.

Le gouvernement allemand a d'ailleurs prévenu le public de ces conditions sanitaires, et a rappelé que les colonies allemandes n'étant pas des lieux d'émigration, l'État n'accorde aucun passage gratuit. Un journal allemand du 4 août 1887 annonce que le premier Allemand est né à Kameroun.

— Association britannique. — L'Association britannique s'est réunie, le 30 août dernier, à Manchester. C'est la troisième fois, depuis sa fondation, que l'Association tient sa session annuelle dans cette ville.

Le jour de l'ouverture du congrès, on évaluait à 3000 le nombre des membres inscrits, parmi lesquels un grand nombre de savants étrangers : le professeur Riley, de Washington; le professeur Langley, de Michigan; le professeur Dewalque, de Belgique; MM. Neumayer, A.-C. Young, Asa Grey, Mendeléef, Pringsheim, Wiedmann, Wislicenus, Zirkel, de Bary, Cohn, His, Saporta père et fils.

Le discours présidentiel a été prononcé par sir Henry Roscoe, membre du parlement, membre de la Royal Society, qui a pris comme texte de son allocution : *les Progrès de la chimie*, dont la *Revue* donnera la traduction dans un de ses prochains numéros.

INVENTIONS

Fabrication pratique de petits miroirs pour appareils électriques ou autres. — Les expérimentateurs mettent souvent un certain amour-propre à fabriquer leurs appareils; ils ont souvent besoin de faire des lectures par la réflexion des divisions d'une échelle dans un miroir. La fabrication des petites glaces employées dans ce but est assez délicate. Voici, d'après la *Lumière électrique*, un procédé employé avec succès par M. S.-B. Williams.

On prend de petits verres circulaires semblables à ceux qu'on emploie pour les préparations microscopiques; on les nettoie soigneusement en les frottant avec du coton humecté d'acide nitrique; on les lave dans une solution de potasse caustique ou d'ammoniaque, ensuite à grande eau, d'abord avec de l'eau ordinaire, puis avec de l'eau distillée. On les sèche et on les colle sur du carton. On découpe des cercles du tain qui couvre le dos d'un bon miroir près d'un bord, en traçant une circonférence avec un instrument tranchant et pointu, autour d'une pièce de monnaie un peu plus grande que le verre de la glace à préparer. On enlève le tain qui sépare le cercle découpé du bord du miroir, et l'on détache ce cercle du verre en étendant avec le doigt une goutte de mercure; on fait glisser délicatement le disque de tain sur le verre préparé.

Après avoir placé les cercles de tain sur les verres, on les presse doucement avec le doigt. On découpe dans une feuille d'étain des disques d'un diamètre un peu supérieur à celui des miroirs, et on les applique sur le dos de ces miroirs en pressant légèrement : le mercure en excès se trouve séparé du tain, s'unit à la feuille d'étain : on peut enlever l'excédent en grattant sur le bord avec un canif tranchant. On applique une couche de gomme laque dissoute dans l'alcool sur le dos des miroirs, et quand elle est sèche, on sépare ceux-ci du carton, en mouillant ce dernier.

M. Williams a employé des miroirs fabriqués de cette manière pour ses galvanomètres et électromètres; en se servant d'une lentille biconvexe, il a obtenu, à une distance d'un mètre environ du miroir, une image excellente d'un cheveu.

Ces miroirs sont généralement suffisants. Si l'on veut un miroir

très léger, comme pour un galvanomètre astatique de Thomson, il faut employer l'argenture.

— Nouveaux alliages non magnétiques et inoxydables. — M. Ch.-Aug. Paillard, de Genève, a préparé des alliages durs, non magnétiques et à l'abri de la rouille, spécialement applicables à la fabrication des organes des montres. Voici deux proportions qui lui ont donné de bons résultats :

	1°	2°
Palladium.	72 parties.	72 parties.
Platine.	0,5 —	0,5 —
Argent	6,5 —	7 —
Cuivre	18,5 —	18,5 —
Rhodium.	1,0 —	
Or.	1,5 —	
Nickel		2 —
	100 parties.	100 parties.

— La lumière électrique a bord des navires de guerre. — Le vaisseau anglais *le Bellerophon* a fait récemment des expériences intéressantes avec la lumière à arc.

On avait installé à terre un foyer à projecteur, alimenté par la dynamo du navire, au moyen d'un câble armé. Un steamer devait arriver jusqu'au *Bellerophon* sans en être aperçu, mais il ne put y parvenir, à cause de la lumière projetée par le foyer placé à terre.

D'autres essais ont prouvé qu'un navire éclairé par les rayons d'un foyer puissant ne peut être approché secrètement par des bateaux torpilleurs; sa position est moins facile à reconnaître que dans le cas où les projecteurs sont installés à bord.

— Nouvelle pile électrique. — Le *Génie civil* signale une nouvelle pile électrique inventée par M. W. Borchers. Cette pile consiste en un tube de fer ordinaire fermé à l'une de ses extrémités, dans lequel on suspend un cylindre de zinc, et qui sert à la fois de vase récepteur et de pôle positif. La solution employée consiste en soude caustique, azotate de soude et chlorure de sodium, ce dernier étant destiné à augmenter la conductibilité.

Les proportions les plus favorables sont les suivantes : soude caustique, 300 parties; azotate de soude, 80 parties; chlorure de sodium, 90 parties.

— Nouvel appareil pour la production de l'oxygène. — Les appareils actuellement en usage pour la préparation de l'oxygène présentent quelques inconvénients : les uns, pour la difficulté du montage; les autres, pour le nettoyage; tous, au point de vue de la sécurité, car ils manquent de tube de sûreté, et, par suite, une augmentation rapide de la pression les fait éclater.

L'appareil de M. Pellin se compose d'une marmite en fer, à la partie supérieure de laquelle on a vissé et rivé une collerette en fonte portant deux rainures en creux, remplies de sable fin ou de cendres lavées. Le bouchon qui porte le tube de dégagement du gaz a deux rainures en relief : les deux parties s'emboîtent et sont réunies par trois pinces à vis.

L'oxygène préparé avec le chlorate de potasse se dégage sous une pression de 3 à 5 centimètres d'eau. Un joint qui résiste à une pression six ou huit fois plus forte évite toute perte dans la préparation et laisse passer le gaz si la pression augmente. Les joints de M. Pellin remplissent largement ces conditions : le joint au sable tient à une pression de 27 centimètres d'eau; celui que fournissent les cendres lavées, sous 35 ou 40 centimètres.

Le rendement de cette cornue est le même que celui des modèles ordinaires. Elle a, de plus, un dispositif qui empêche la matière boursouflée (lors de la décomposition du perchlorate) de s'engager dans le tube abducteur.

L'expérience a montré que si la pression augmente subitement, dans le cas d'un joint au sable, ce sable est projeté sur tout le pourtour de la collerette et laisse pour le dégagement du gaz une surface libre bien suffisante pour éviter toute chance d'explosion.

— L'éclairage micrographique. — Avec l'appareil précédent, M. Pellin a présenté à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* un modèle de lanterne pour l'éclairage micrographique; ce modèle, construit par M. Pellin sur les conseils de M. le Dr Roux, est adopté à l'Institut Pasteur.

Il se compose d'un chalumeau vertical formé de deux tubes concentriques; la flamme oxhydrique frappe en l'entourant une petite sphère de magnésie de 5 millimètres de diamètre, supportée par un fil de platine.

Ce chalumeau est placé au centre d'une lanterne portant un condenseur spécial; un miroir concentre la lumière émise par la partie postérieure de la sphère. Le tout est monté sur une colonne avec un pied qui possède deux mouvements de déplacement, l'un vertical, l'autre horizontal, pour permettre le centrage du point lumineux sur la platine du microscope horizontal photographique de M. Roux.

La lumière ainsi obtenue est très vive, très constante et très photogénique. La dépense en oxygène est faible : elle se monte à 25 ou 30 litres à l'heure, sous une pression de 10 centimètres d'eau. Une sphère en magnésie bien préparée et chauffée avec précaution au moment de l'allumage peut durer pendant 60 ou 70 heures d'éclairage.

Cette même lanterne, à l'aide d'un condenseur particulier, peut être employée avantageusement pour la laryngoscopie.

— Le graphanorane. — Cet appareil ingénieux, inventé par M. le Dr Moulieras, de Nantes, permet d'écrire dans l'obscurité la plus complète : il rendra peut-être des services signalés aux malheureux aveugles.

Le *graphanorane* se compose de deux pièces principales : l'une sert à donner à chaque ligne un espacement régulier, l'autre, à diriger la main qui écrit. La première est un châssis mobile dont la forme est celle d'un parallélogramme; sur son côté gauche sont pratiquées des entailles à des espaces réguliers, de centimètre en centimètre, par exemple. La seconde pièce est un chariot muni à son centre d'une gouttière servant de régulateur. Un petit ressort placé à son extrémité gauche tombe de lui-même dans les entailles du châssis et y reste fixé jusqu'à ce qu'on imprime de haut en bas une certaine pression sur le milieu du régulateur pour l'en faire sortir. Un petit bruit sec avertit que le déclenchement s'est opéré et que l'on peut recommencer une autre ligne. Arrivé au bas de sa course, le chariot a besoin d'être remonté. A cet effet, on a disposé sous le ressort cité précédemment un verrou qui le relève assez haut pour lui permettre de passer librement au-dessus de chaque entaille et de regagner ainsi sa position primitive.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Proceedings of the American Academy of art and science (mai à décembre 1886, t. XXII, 1re partie). — *Safford :* Ascensions droites de certaines étoiles polaires. — *Morris Davis :* Orages de la Nouvelle-Angleterre dans l'été de 1885. — *Baily :* Synopsis des carex de l'Amérique du Nord. — *Leiton :* Analyse de mica. — Analyse de cristaux obtenus dans la manufacture de bicarbonate de soude. — *Richards :* Chaleur dégagée par la réaction de nitrate d'argent avec les solutions de chlorures métalliques. — *Faye :* Relation entre la chaleur de formation des chlorures et des sulfates en solution aqueuse. — *Gooch :* Dosage de l'acide borique. — Appareil pour des distillations quantitatives. — Séparation du sodium, du potassium, du lithium, du magnésium et du calcium, par l'alcool amylique. — *Humphey : Agarum Turneri.* — *Parker : Ravenelia glanduliformis.* — *Cross :* Platine fondu comme type photométrique. — *Cross* et *Shepard :* Force électromotrice inverse de l'arc voltaïque. — *Jackson* et *Wing :* Transformation de composés sulfo-aromatiques en composés amidés. — Benzyldiméthylamine. — *Jackson* et *Rolfe :* Nouvelle méthode pour la détermination quantitative de l'hydroxile. — *Taxer :* Cultures de gymnosporange et de *Rœstelia.*

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (t. IV, série 4, no 6, juin 1887). — *Magaud d'Aubusson :* Document inédit pour servir à l'histoire du Rheinharte ocellé. — *Paul Brocchi :* Observations sur la pisciculture dans la Haute-Vienne. — *Jules Grisard* et *Max Vanden-Berche :* Les palmiers utiles et leurs alliés. — *A. B. :* Les écoles de pisciculture. — Sur l'ensilage des fourrages.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XXVIII, juillet 1887). — *Pilloy :* Une trépanation à l'époque franque. — *Paul du Chatellier :* Tumulus emblématique de l'Amérique du Nord. — *J. Mestorff :* Les cimetières d'urnes dans le Schleswig-Holstein.

— Studies from Biological Laboratory (t IV, n° 1, 1887). — *Campbell :* Action anticoagulante des peptones. — *Howell :* Énergie spécifique des nerfs du toucher. — *Edwards :* Influence de la chaleur sur l'irritabilité des muscles et des nerfs de la grenouille. — *Newel Martin* et *Donaldson :* De la soi-disant action aspiratrice du cœur des mammifères. — *Dawson :* Nouvel appareil de contension des chiens.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXII, n° 674, 15 juillet 1887). — L'organisation de la Landsturm en Autriche-Hongrie. — La puissance maritime de l'Italie. — L'organisation actuelle et les effectifs de l'infanterie russe.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (1e série, t. IV, n° 7, juillet 1887). — *C. Dareste :* Exposition d'un plan d'expériences. — *C. Mailles :* Acclimatation et domestication de quelques rongeurs de la famille des muridés. — *Magaud d'Aubusson :* Catalogue raisonné d'oiseaux qu'il y aurait lieu d'acclimater et domestiquer en France. — *M. Bertoni :* Sur quelques végétaux de la république Argentine. — *A. Paillieux :* La camassie comestible et l'accoub de Syrie.

— Archives de neurologie (t. XIV, n° 40, juillet 1887). — *Neumann :* Du rôle de la prédisposition nerveuse dans l'étiologie de la paralysie faciale dite *à frigore*. — *J. Lucas-Championnière :* Contribution à l'étude de l'hystérie chez l'homme. Troubles de la sensibilité chez les Orientaux. Les Aissaoua.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VII, juillet 1888). — *De Rochemonteix :* Le temple égyptien. — *Georges Blondel :* La réforme des universités russes. — *Caubet :* L'enseignement des sciences physiques et naturelles dans les facultés et écoles de médecine. — *Gide :* L'Association des étudiants de Montpellier.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (n° 5, 1887). — *J. Van Beneden :* Mémoire sur les *Balenoptera rostrata, B. borealis, B. musculus, B. Sibbaldii*. — *G. Dewalque :* État de la végétation à Gembloux, à Liège et à Spa. — *C. Le Paige :* Recherches sur le pentaèdre. — *C. de la Vallée-Poussin :* Les eurites quartzeuses de Nivelles et des environs. — *Léon Fredericq :* Sur les phénomènes électriques de la systole ventriculaire chez le chien. — *A. Merlon :* Éclipse de soleil du 29 août 1886, observée au Congo.

— (N° 6). — *E. Dupont :* Sur les ossements de la faune maëstrichtienne placés au musée royal de Belgique. — *J. Delbœuf :* De l'origine des effets curatifs de l'hypnotisme. — *A. Petermann :* L'analyse de la betterave à sucre par la méthode dite « alcoolique ». — *W. Prinz :* Sur des cristaux d'oligiste formés sur d'anciennes armes de fer.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XL, fasc. 12, 1887). — *Lenobel :* Moyen de réduction de l'hématine et produits de réduction dans l'urine pathologique. — *Hoppe :* Optique physiologique, rectification des images. — *Pfluger :* Dosage de l'urée par le nitrate de mercure. — *Preyer :* Appréciation de la direction des sons par les canaux semi-circulaires. — *Aubert :* La perception des mouvements.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. IX, n° 6, 1887). — *L. Vignon :* Ce que l'Algérie et la Tunisie ont coûté à la France. — *J. Renaud :* Le port de commerce et les voies de communication au Tonkin. — *Charles Lemire :* Les provinces de Binh Dinh et de Phu-Yen (Annam). — Voyage de deux Annamites, de Traké à Somboe.

— Revue de géographie (t. XI, n° 1, juillet 1887). — *L. Drapeyron :* Les deux Buache ou l'origine de l'enseignement géographique par versants et par bassins. — *O. Girard :* Distribution de la température à la surface du globe. — *M. Gaudefroy-Demombynes :* Les colonies allemandes dans l'Afrique occidentale. Historique général; la mission du Dr Nachtigal (1884-1885). — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— Revue d'anthropologie (3e série, t. II, fasc. 4). — *Julien Fraipont* et *Ivan Braconnier :* La poterie en Belgique à l'âge du mammouth. La poterie d'Engis. La poterie de la grotte de Spy. La poterie de la caverne du Petit Modave. — *Dally :* De la sélection ethnique et de la consanguinité chez les Grecs anciens. — *P. Topinard :* Description et mensuration d'une série de crânes kirghiz offerts au musée Broca par le Dr Seeland. — *Courtes :* Le musée Guimet. — *P. Topinard :* L'homme quaternaire de l'Amérique du Nord.

— Archives de médecine navale (juillet 1887). — *E. Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme. Analyse microscopique de l'air des marais et du sang des paludéens comparée à celle de l'air salubre et du sang normal. — *H. Rey :* Contribution à la géographie médicale, le Tonkin. — *J. Mourson :* Recherches cliniques sur la complication paludéenne dans quelques intoxications. — *Eugène Rochard :* Corps mobile intra-articulaire du genou, arthrotomie antiseptique, guérison.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9430]

Bulletin météorologique du 7 au 13 septembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Températures extrêmes en Europe minima.	Températures extrêmes en Europe maxima.
♀ 7	756mm,11	15°,7	14°,0	21°,0	W. 3	0,7	Cumulus S.-W.; pluie.	4°,3 au pic du Midi; 6°,1 à Stornoway.	40° à Biskra; 32° à Palerme.
♃ 8	765mm,97	12°,4	8°,8	19°,0	N.-E. 2	0,2	Cumulus N.; alto-cum. s'éloignant au S.	— 1°,8 au pic du Midi; 4°,4 à Schields.	39° à la Calle; 33° à Naples.
♀ 9	763mm,34	12°,3	5°,9	19°,0	N.-E. 2	0,0	Cirro-stratus W. 1/4 N.	5° à Hernosand; 3° au pic du Midi.	34° à Rome; 39° à Biskra.
♄ 10	758mm,75	14°,6	7°,6	22°,2	W. 2	0,3	Stratus moyen W.	0° au pic du Midi; 5° à Hernosand.	35° à Palerme; 36° à la Callo.
☉ 11	757mm,16	13°,4	8°,7	18°,8	W.-S.-W. 2	0,0	Cumulo-stratus W. 8° S.	5° au Puy-de-Dôme; 0° à Wisby.	33° à Cagliari; 38° à Alger.
☾ 12	751mm,98	13°,1	8°,9	18°,2	W.-S.W. 2	0,0	Cumulus N.; averses à 3 h. 1/2 et 4 h. 1/2	1°,8 au pic du Midi; 7° à Oxo.	35° à Palerme; 35° à Laghouat.
♂ 13	757mm,67	11°,0	10°,7	16°,7	W.-N.-W. 1	2,1	Pluie intermittente.	4° au Puy-de-Dôme; 5° à Christiansund.	32° à Cagliari; 35° à Biskra.
Moyenne.	758mm,63	13°,2			Total.	3,3			

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (24e ANNÉE) 24 SEPTEMBRE 1887.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE TOULOUSE (1887).

Discours de M. le Maire de Toulouse

Président d'honneur du comité local.

Messieurs,

Il y a seize ans, lorsque l'Association fut fondée pour venir au secours de la France mise en péril par la défaite, et lorsqu'à Bordeaux, dans une première et mémorable session, elle affirmait à la fois la hauteur de ses vues et l'élan de son patriotisme, notre ville sollicitait l'honneur de la recevoir et de lui faire fête. On lui préféra Lyon et quelques-unes des cités industrielles du pays. Nous avons ainsi attendu l'Association pendant plusieurs années et nous l'accueillons aujourd'hui avec une satisfaction plus vive.

Elle nous arrive grandie par ses succès et par les services qu'elle a déjà rendus. Le temps est passé où il fallait apprendre au public quelles sont ses aspirations et ses espérances. Elle est maintenant populaire, admirée de tous. Les rôles sont changés ; c'est elle qui, en venant ici, fait participer Toulouse à son brillant éclat et à sa jeune puissance.

Le maire de Toulouse, messieurs, vous souhaite cordialement la bienvenue. Il salue les représentants et les amis de la science française. Il tend la main en particulier à ces savants accourus de toute l'Europe et même de la merveilleuse Amérique. Vous venez, messieurs, au milieu d'une association française dont vous connaissez la devise, et vous nous donnez ainsi un précieux témoignage de sympathie. Nous vous remercions de tout cœur ; vous n'êtes plus des étrangers pour nous.

Nous vous recevons dans une ville que sa situation géographique place à un rang exceptionnel. Il me suffit de rappeler un mot de la magistrale introduction qu'Élie de Beaumont écrivait en tête du texte de la carte géologique de France : « Toulouse, disait-il, est le second pôle attractif de notre territoire » ; l'histoire de la civilisation se joint à l'histoire naturelle pour en rendre témoignage.

Pourtant vous ne trouverez pas ici un centre industriel aussi important que cette situation et ce passé privilégiés sembleraient l'indiquer.

En visitant nos usines, vous recueillerez les plaintes de nos fabricants que la persistance d'une crise économique presque sans exemple déconcerte et trouble profondément. Il ne faudrait pas nourrir l'utopie d'une amélioration qui aurait pour base la diminution des salaires ; un tel moyen serait l'amoindrissement de notre haute condition sociale, car il serait la preuve de l'appauvrissement du pays.

Il faut chercher ailleurs le remède à nos maux, et c'est à vous, messieurs, que nous aurons surtout recours. C'est vous qui nous aiderez par vos instructions à abaisser le prix de revient des matières premières, sans cesser d'améliorer la qualité du produit. Vous saurez perfectionner notre outillage, et vous nous apprendrez à utiliser dans nos plaines les forces naturelles accumulées dans les Pyrénées. Ces forces, qui sont actuellement sans valeur, peuvent fournir demain,

par le secours de la science, un nouveau capital; elles assureraient au pays des ressources inépuisables.

Vous veillerez aussi, messieurs, à ce que les richesses naturelles de notre empire colonial nous soient de plus en plus révélées, afin que les liens commerciaux qui se sont établis entre ces contrées lointaines et la mère patrie soient sérieusement multipliés; car, vous le savez, ces relations sont devenues une des conditions essentielles de la vitalité de notre vieille Europe.

Si la situation de Toulouse laisse à désirer au point de vue de l'industrie, il n'en est pas de même à bien d'autres égards. Notre École des beaux-arts et notre Conservatoire de musique continuent à former chaque année des artistes dont nous sommes fiers et qui font honneur au pays tout entier.

Notre enseignement, à tous les degrés, est prospère; nos académies sont laborieuses et estimées.

Nous allons, dans peu de jours, commencer à bâtir de nouvelles écoles primaires; notre lycée de jeunes filles vient d'être installé dans un édifice établi suivant les données les plus récentes de l'hygiène ; la restauration du lycée de garçons est commencée.

La nouvelle Faculté des lettres va s'élever à côté de la Faculté de droit, et la Faculté de médecine, dont nous poserons devant vous la première pierre, sera installée à côté des constructions neuves destinées à la Faculté des sciences.

Le gouvernement a bien voulu nous aider à faire de Toulouse un centre universitaire complet et la municipalité n'a reculé devant aucun sacrifice pour en arriver là.

Vous remarquerez, messieurs, que nos édifices récents et les plans de ceux que nous allons exécuter attestent, de notre part, des préoccupations d'économie. Il nous a semblé qu'il n'était pas nécessaire d'avoir des constructions somptueuses et monumentales pour atteindre le but que poursuit l'enseignement.

Nous aurons donc bientôt toutes les Facultés réunies et vous les connaîtrez à l'œuvre.

Il y a 600 ans, lorsque Raymond VII, comte de Toulouse, défenseur de la tolérance religieuse et de la liberté, fut vaincu par les croisés du Nord, on lui imposa comme punition d'avoir à instituer dans la ville et à payer une Université qui devait ramener les esprits sous le joug de l'autorité triomphante.

De même, au lendemain de ses triomphes, l'Allemagne instituait l'Université de Strasbourg, pour régenter l'Alsace et la Lorraine, afin, dit le discours d'inauguration : « que l'esprit du peuple alsacien, fécondé à nouveau, reconnaisse sans peine le retour à l'ancienne patrie ».

Or qu'est-il arrivé ? L'Université de Toulouse devenait bientôt un foyer de science, c'est-à-dire d'émancipation, et l'on a pu constater récemment quels étaient les résultats obtenus par l'Université de Strasbourg et si contraires aux vœux de ses fondateurs.

Il n'en peut être autrement. Quand on sème la lumière, on recueille l'esprit de justice et l'amour de l'indépendance.

Voilà pourquoi on remarque dans nos villes françaises tant de hâte, d'émulation et d'ardeur pour multiplier et pour armer les établissements d'instruction publique.

Lorsque Toulouse reprend simplement les droits et le rang qu'on lui avait enlevés, il y a un siècle, elle se réjouit publiquement; elle ne doit inspirer aucune appréhension à ses voisines qui savent bien que la moisson est grande et que dans ces domaines les ouvriers ne sont jamais trop nombreux.

Laissez-moi signaler à votre attention, messieurs, une œuvre sérieuse bien qu'éphémère, que vous pourrez observer dans l'intervalle de vos séances. Je veux parler de notre Exposition internationale, entreprise avec le concours exclusif du conseil municipal et des principaux commerçants de notre cité. — Nous avons la satisfaction d'avoir procuré du travail aux ouvriers de tous les corps d'état et d'avoir accru l'activité de nos usines et de nos ateliers. Près de quatre mille exposants, dans l'industrie, l'agriculture, les sciences et les beaux-arts, ont répondu à notre appel. Les galeries et les jardins vous offriront des œuvres nombreuses dignes de tout votre intérêt.

Tels sont les travaux que nous avons accomplis et les projets que nous avons dressés, grâce à la période de paix que nous venons de traverser.

Souhaitons que cette paix dure longtemps encore. Il ne suffit pas, pour la conserver, de faire des vœux stériles ou des déclamations vaines. C'est en se préparant à la guerre qu'on se fortifie dans la paix. Ce vieil adage est aujourd'hui plus jeune que jamais et notre République n'a garde de mépriser cet avertissement que la sagesse des nations lui donne. L'expérience faite dans cette région, il y a quelques jours à peine, nous a prouvé que la France avait reconquis, par de sérieux efforts, le rang qu'elle occupe dans le monde depuis bien des siècles. Nous savons maintenant qu'au premier signal le pays se lèvera prêt pour la lutte.

Nos jeunes soldats se sont rassemblés sans bruit et sans tumulte ; ils avaient évidemment conscience des devoirs patriotiques qui leur incombaient. S'ils ont apporté dans ces jeux guerriers tant de décision et de force, que n'auraient-ils pas fait s'ils avaient dû défendre le sol natal et combattre effectivement les ennemis de la patrie!

Ce spectacle qui s'est déroulé sous nos yeux est, en même temps qu'une consolation pour le passé, un espoir certain pour l'avenir. Notre pays est comme un vaisseau que les flots agitent et que les vents menacent; mais il ne sombrera pas, car il est plus fort que la tempête aveugle et les éléments déchaînés.

Ceux-là même qui se plaisent à répéter que notre gloire est éteinte et notre race déchue nous rendront désormais plus de justice.

Continuez donc avec confiance, messieurs, les travaux que vous avez entrepris ; personne ne vous troublera dans vos occupations pacifiques ; l'heure est favorable aux hommes laborieux qui assurent le progrès de la civilisation et servent les intérêts de l'humanité. Ceux-là sont heureux qui ont, comme vous, assez de cœur pour se dévouer à une œuvre aussi belle, assez de talent pour l'accomplir.

J. Sirven.

M. ROCHARD
Président.

L'avenir de l'hygiène.

Monsieur le maire,

Au nom de l'Association française que j'ai l'honneur de représenter aujourd'hui, je vous remercie du fond du cœur de l'accueil que vous voulez bien lui faire.

Nous sommes profondément touchés de la cordialité avec laquelle cette grande cité nous souhaite la bienvenue par votre voix, et nous ferons tous nos efforts pour justifier la confiance qu'elle nous témoigne.

Je suis certain, monsieur le maire, que les nobles paroles que vous venez de prononcer, que les sentiments patriotiques, que les vues élevées que vous venez d'exprimer devant nous, trouveront un écho dans l'esprit et dans le cœur des cinq mille savants dont je suis fier d'être en ce moment l'interprète.

L'Association française, comme vous venez de le rappeler, a surgi le lendemain de nos désastres; elle a été l'expression de ce besoin d'union et de travail collectif qui s'est fait sentir dans le pays tout entier, lorsqu'il a pu relever la tête. Elle s'est donné pour but de répandre et de vulgariser la science en la décentralisant. Voilà seize ans qu'elle poursuit sa tâche avec une ardeur qui ne s'est pas démentie ; son avenir est maintenant assuré.

Ses progrès vont croissant avec les années ; il en est de même de la reconnaissance qu'elle ressent pour ceux qui l'ont aidée dans ses efforts et je suis heureux d'en offrir l'expression à la ville de Toulouse qui lui a tendu les bras à son début et qui l'accueille aujourd'hui avec tant d'empressement et de cordialité.

Mesdames, messieurs,

En ouvrant aujourd'hui la 16e session du congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, j'ai la bonne fortune de vous annoncer l'accomplissement d'un vœu que nous formions depuis de longues années, la réalisation d'une espérance que mes prédécesseurs vous avaient fait entrevoir. L'union des deux Associations scientifiques françaises est maintenant un fait accompli. Le décret du 28 septembre 1886 l'a consacrée. M. le secrétaire général vous dira bientôt quelles difficultés il a fallu vaincre, quelles lenteurs il a fallu subir, pour arriver à cet important résultat ; je dois lui laisser le soin de vous faire cet historique, et je me borne à me réjouir avec vous du succès que nous avons emporté.

En s'unissant à son aînée, notre Association a fait une véritable conquête. Les savants de premier ordre qui se sont groupés, il y a vingt-trois ans, autour de Le Verrier, nous apportent avec leur concours un accroissement de vitalité, de force et d'influence dont nous sentons tout le prix. Je suis heureux de leur en témoigner ici notre reconnaissance.

Les circonstances m'ont valu l'insigne honneur d'être le premier des présidents de l'Association fusionnée et la bonne fortune d'en exercer les fonctions dans la ville que j'aurais assurément choisie, si j'avais été le maître de fixer le siège de notre 16e session.

Toulouse est en effet la ville littéraire et scientifique par excellence ; c'est le centre intellectuel de la France méridionale et c'est en même temps une de nos plus anciennes cités. Déjà puissante au temps de l'indépendance des Gaules, elle a subi successivement la domination des Romains, des Cimbres et des Visigoths, pour devenir ensuite la capitale du duché d'Aquitaine, du comté de Toulouse et enfin celle de la province de Languedoc. Son nom se rencontre à chaque page de notre histoire et ses vieilles murailles ont vu, à six cents ans de distance, tomber Simon de Montfort, le sinistre héros de la guerre des Albigeois et reculer une dernière fois les Anglais devant les débris de nos armées. Elle avait son Université dès le XIIIe siècle et son académie des Jeux floraux au XIVe. Aujourd'hui toutes les branches du savoir humain sont représentées au sein de ses sociétés savantes et de ses écoles. Elles sont enseignées dans ses trois Facultés qui seront au nombre de quatre, aussitôt que vous aurez achevé de construire les bâtiments de la future Faculté de médecine, dont nous allons, avec vous, poser la première pierre.

Pour ouvrir un congrès comme le nôtre, dans la patrie de Clémence Isaure, il aurait mieux valu sans nul doute que la parole fût d'abord donnée à quelque adepte du *Gay Savoir;* mais, hélas ! je ne suis ni *troubadour* ni *trouvère.* L'hygiène, au nom de laquelle je m'adresse à vous, n'a jamais hanté le Parnasse ni parlé le langage des dieux ; celui dont elle se sert est plus modeste ; mais il est clair, intelligible et profitable pour tous. J'espère donc que vous l'écouterez avec bienveillance.

I.

Pour demeurer fidèle aux traditions de l'Association, je devrais faire l'historique de la science que je repré-

sente dans son sein ; mais son passé est peu de chose et je vous entretiendrai surtout de son avenir.

L'hygiène, telle que nous la comprenons aujourd'hui, est de date toute récente. Elle a pris son essort avec le XIXe siècle. Elle est née du grand mouvement en avant par lequel les arts, les sciences et l'industrie ont été entraînés dans la même direction, sous l'impulsion d'une pléiade d'hommes de génie. Elle est tout à la fois l'œuvre des savants et celle des économistes. Les premiers ont montré ce que l'humanité peut faire pour se garantir contre les maladies qui l'assiègent de toutes parts. Cette notion n'a été acquise qu'à la suite de bien des efforts, et elle est de date toute récente. La physique et la chimie ont commencé par déblayer le terrain ; la physiologie l'a profondément remué, et c'est alors que M. Pasteur y a semé les germes puissants de ses doctrines. Toute l'hygiène contemporaine part de là.

Les grands esprits du commencement du siècle ont, de leur côté, fait faire à l'hygiène un pas considérable dans le même sens, en abordant résolument l'étude des problèmes sociaux. On a pu les traiter d'utopistes et railler leurs théories ; mais le temps a fait la part des illusions et celle des réalités, et leurs principes fondamentaux sont passés dans le domaine de la pratique, par la force même des choses. Nous avons le droit de les réclamer pour ancêtres, parce qu'il n'y a pas de question sociale qui ne soit doublée d'une question d'hygiène, et celle-ci n'a véritablement pris rang parmi les sciences que depuis qu'elle s'est appliquée à la solution de ces grands problèmes.

Jusqu'alors elle n'avait été qu'une annexe de la physiologie, qu'un complément de l'étude des fonctions. Au point de vue pratique, son importance était nulle et son utilité contestable. Dans l'enseignement, on l'avait reléguée parmi les accessoires et les Facultés lui avaient adjoint la médecine légale pour en faire la matière d'un examen ; non pas qu'il y eût entre elles le moindre rapport, mais parce qu'on les regardait comme des personnes de peu d'importance qu'il fallait réunir pour leur donner un peu de corps. C'est en s'appuyant l'une sur l'autre qu'elles sont entrées à l'Académie de médecine. On leur a même adjoint la police médicale, pour composer la 8e section. Les choses en sont encore là ; mais j'imagine qu'avant vingt ans les cours d'hygiène seront assiégés dans les Facultés, qu'il faudra élargir pour eux les amphithéâtres, et que cette science formera à elle seule la matière d'un examen. Je me flatte encore de l'espoir que, lorsque l'Académie de médecine célébrera son centenaire, elle aura enfin réformé son organisation et que l'hygiène à elle seule en composera l'une des sections.

L'hygiène a sur la thérapeutique cet avantage qu'elle agit avec un degré de certitude beaucoup plus grand. Il est plus facile d'empêcher cent personnes de tomber malades, que d'en guérir une quand elle l'est devenue. Cette sorte d'infaillibilité frappe les yeux de tout le monde. La médecine a des incrédules ; l'hygiène n'en connaît pas. On n'écoute pas toujours ses avis ; mais on n'en conteste jamais l'utilité. Aussi a-t-elle fait un rapide chemin dans la confiance publique et même dans celle de l'État. Pourtant son existence officielle ne remonte pas bien haut. C'est en 1802 que le préfet de police Dubois, à l'instigation de Cadet de Gassicourt, créa le premier comité permanent ayant la santé publique pour objet. Il le constitua sous le nom de *Conseil de salubrité de Paris*, en réunissant les savants qu'il avait coutume de consulter séparément sur les questions qui étaient plus particulièrement de leur ressort. Ce conseil déploya une activité dont on peut se faire une idée, lorsqu'on songe qu'en dix ans, il a statué, par voie de rapport, sur 4431 questions. Les grandes villes de province suivirent peu à peu l'exemple de la capitale (1) et, en 1836, l'Académie de médecine fut invitée officiellement à préparer un plan général d'organisation pour les conseils de salubrité départementaux. Son travail a suggéré quelques-unes des dispositions de l'arrêté du chef du pouvoir exécutif, en date du 18 décembre 1848, qui a fondé les conseils d'hygiène publique et de salubrité. Quatre mois auparavant, le comité consultatif d'hygiène publique de France avait été établi sur les bases qu'il présente encore aujourd'hui, bien que d'importantes modifications aient été apportées au décret qui lui a donné naissance (2).

Cette double institution a été la plus importante conquête que l'hygiène publique ait faite. Elle lui assurait une organisation régulière et uniforme, dans le pays tout entier, en plaçant la santé des populations sous la garde du pouvoir municipal et de l'administration supérieure. Toutefois, elle n'a pas produit les résultats qu'on était en droit d'en attendre. A l'exception de quelques grandes villes qui en ont compris l'importance, l'arrêté du 18 décembre 1848 est resté à l'état de lettre morte, dans le reste de la France. En 1873, 25 ans après sa promulgation, le ministre du commerce se plaignait de la négligence avec laquelle il était appliqué et constatait que 39 départements ne lui avaient adressé aucun rapport sur leurs travaux, sans invoquer d'excuses valables. Les choses n'ont pas changé depuis.

Les conseils généraux ne votent, pour assurer ce service, que des sommes dérisoires. En 1885, vingt-quatre d'entre eux n'ont rien voté du tout et la somme totale allouée par les autres s'est élevée à 82450 francs dont la moitié au moins a été fournie par les grandes villes. Il y a des départements, comme la Lozère, qui

(1) *Lyon en* 1822, *Marseille en* 1825, *Lille et Nantes en* 1828, *Rouen et Bordeaux en* 1831.

(2) Décret du 10 août 1848 qui établit, près du ministre de l'agriculture et du commerce, un comité consultatif d'hygiène publique (*Recueil des travaux du comité*, 1872, t. Ier, introduction, p. VIII).

ont inscrit 50 francs à leur budget, pour le service de la santé publique. Cela tient à l'indifférence de l'administration et à l'ignorance des administrés. Les conseils départementaux ne montreraient pas cette insouciance, s'ils étaient convaincus de l'importance de l'hygiène, s'ils se savaient responsables de la vie et de la santé de leurs électeurs. Les conseils d'hygiène seraient mieux écoutés, si leur intervention était obligatoire dans toutes les questions qui sont de leur ressort.

Pour remédier à cet état de choses, il faut, d'une part, répandre les notions d'hygiène dans les classes de la société où le pays recrute ses mandataires et de l'autre renforcer l'autorité des conseils. L'administration en a depuis longtemps senti la nécessité, et, le 31 octobre 1884, le ministre a invité le comité consultatif d'hygiène publique à préparer un projet de loi dans ce sens. C'est ce travail qui a servi de base, comme je le dirai plus loin, au projet présenté à la Chambre des députés, par M. Lockroy, le 13 janvier de cette année.

Indépendamment de cette impulsion officielle, l'hygiène publique a reçu le concours le plus énergique de l'initiative privée. Des congrès internationaux se sont réunis dans la plupart des capitales de l'Europe. Des comités d'hygiène seront constitués ; la presse a recueilli leurs travaux avec une faveur de plus en plus marquée. Enfin des publications spéciales se sont créées pour l'étude de ces questions auxquelles l'opinion publique a pris un intérêt croissant.

C'est en Belgique que l'ère des Congrès internationaux s'est ouverte en 1851. L'année suivante il s'en tint un second dans la même ville. Puis, de longues années s'écoulèrent sans en amener de nouveau et la série de ces grandes assises de la santé publique fut interrompue jusqu'en 1876, époque à laquelle le Congrès de Bruxelles vint renouer la chaîne de la tradition. Deux ans après, les hygiénistes accourus de tous les points du globe se réunissaient à Paris, dans les salles du Trocadéro, à l'occasion de l'Exposition universelle, et personne n'a perdu le souvenir de ces brillantes réunions auxquelles nous avons tous pris part.

Nous nous sommes retrouvés à Turin en 1880, à Genève en 1882, à la Haye en 1884. En ce moment même, nos collègues sont à Vienne et je les y aurais accompagnés, si l'honneur de présider le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences ne m'en avait pas empêché.

Des réunions séparées par de si longs intervalles ne pouvaient pas satisfaire le besoin d'union, de concours et de travail collectif qui s'était emparé des hygiénistes. Les congrès internationaux appelaient les sociétés locales et permanentes ; elles ne tardèrent pas à se former. En 1877, il s'en créa deux à Paris : l'une sous le nom de Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, l'autre sous le nom de Société française d'hygiène. La première, aux travaux de laquelle j'ai pris part et que j'ai eu l'honneur de présider, a tenu sa première séance le 23 mai 1877. Le bulletin de ses travaux est publié dans la *Revue d'hygiène*. La seconde s'est réunie à la même époque. Elle a pour organe le *Journal d'hygiène*.

Des sociétés semblables, des publications analogues n'ont pas tardé à se fonder en province et à l'étranger ; l'intérêt que l'hygiène inspire à tous les hommes d'étude va croissant et ses progrès aujourd'hui ne peuvent plus se ralentir. Les résultats obtenus sont déjà considérables. Peu de sciences ont marché d'un pas aussi rapide et réalisé autant de conquêtes en aussi peu de temps.

Presque toutes les questions relatives à la transmission des maladies ont été élucidées ; des notions précises, des faits démontrés par l'observation directe et par l'expérimentation, ont été substitués à la confusion des hypothèses, au vague des théories, et la prophylaxie des affections contagieuses a été basée sur ces données positives et nouvelles. Tout ce qui a trait au mouvement de la population, aux causes de la mortalité a été éclairé par la statistique qui permet aujourd'hui de raisonner à coup sûr. L'hygiène des villes a été l'objet de travaux sans nombre, et tous les éléments qui s'y rattachent nous sont aujourd'hui suffisamment connus, pour qu'il soit possible de procéder à l'assainissement des localités insalubres, sans craindre de s'égarer et de se lancer dans des dépenses improductives.

L'hygiène des campagnes, celle des différentes professions, l'hygiène des écoles, des hôpitaux, des casernes ont fait les mêmes progrès. Les questions relatives à la bromatologie, aux falsifications alimentaires ont été étudiées à fond.

Au point de vue théorique, en un mot, l'hygiène a fait son œuvre ; mais elle n'a pas été au delà, et en ce qui a trait à la pratique, nous sommes en retard sur la plupart des nations civilisées que nous avons cependant précédées sur le terrain scientifique.

Pendant que nous nommons des commissions, que nous instituons des conférences, que nous discutons à perte de vue, elles nous laissent nous agiter dans le vide et, profitant de nos débats, sans en subir les ennuis, elles passent à l'application des mesures dont nous avons démontré l'utilité.

Cette stérilité de nos efforts tient, comme je l'ai montré, à l'indifférence des gouvernants, à l'ignorance du public et à l'anarchie administrative. Il faut en triompher et c'est à en indiquer les moyens que je vais m'appliquer maintenant.

II.

Au point où elle en est arrivée aujourd'hui, l'hygiène doit faire tous ses efforts pour passer du domaine de la

théorie dans celui de la pratique ; mais avant d'en venir là, elle a deux grands pas à faire. Le premier consiste à conquérir son autonomie ; le second à organiser son service et à le faire fonctionner.

En ce qui a trait au premier point, nous ne sommes pas loin d'atteindre le but. A force d'agiter la question dans les congrès et dans les sociétés savantes, nous sommes parvenus à convaincre l'opinion de la nécessité de réunir dans une seule main les pouvoirs relatifs à l'hygiène publique et de les confier à une direction unique, compétente et autonome, en attendant que la force des choses et l'évidence des faits amènent la création d'un ministère spécial pour la santé publique.

J'ai fait déjà, dans plus d'une conférence, l'historique de cette longue campagne et tout récemment encore j'en ai raconté les différentes phases dans une de nos plus importantes revues (1). Je n'y reviendrai donc pas aujourd'hui, ce serait prendre, du reste, une peine inutile, car tout le monde ici est au courant de la question et la conviction est faite dans tous les esprits. En principe, nous avons cause gagnée. Deux projets de loi ont été récemment présentés à la Chambre des députés pour donner satisfaction à nos désirs : le premier, le 22 juin 1886, par MM. Siegfried et Chamberland, au nom de cinquante députés appartenant à tous les groupes politiques. Il est relatif à l'organisation de la santé publique et a été pris en considération le 26 novembre 1886, sur la proposition de la commission d'initiative parlementaire. Le second a été présenté le 13 janvier 1887, par M. Lockroy, alors ministre du commerce et de l'industrie. Il concerne l'organisation du service de l'hygiène publique et n'est que la reproduction du projet sur la réorganisation des conseils d'hygiène soumis au ministre, sur son invitation, par la commission du comité consultatif d'hygiène, nommée à cet effet au mois d'octobre 1884. Il renferme toutefois quelques dispositions supplémentaires relatives à ce comité. Je ne ferai pas ici l'exposé des deux projets. Ils se rapprochent par la communauté du but, mais ils diffèrent complètement sur les moyens de l'atteindre.

Le projet dû à l'initiative parlementaire crée, à Paris, une direction de la santé publique avec son conseil supérieur pour l'éclairer et ses agents départementaux chargés de surveiller l'exécution de ses décisions en matière d'hygiène. C'est un pouvoir agissant, ayant l'autorité nécessaire et les moyens de la faire respecter. Dans le projet du ministre du commerce, ce rouage n'existe pas ; il est remplacé par un comité de direction des services de l'hygiène, composé du président du comité consultatif, de l'inspecteur général des services sanitaires et du directeur du commerce intérieur. Ces trois fonctionnaires ayant d'autres attributions, ne pouvant se réunir qu'à des jours et à des heures déterminés, ne présentent pas, ce me semble, au point de vue de l'unité de direction, de la promptitude et de l'énergie des décisions, de l'autorité près des subalternes, les mêmes garanties qu'un directeur exclusivement chargé de ce service, seul responsable près du ministre et ayant dans ses mains tous les rouages de son administration. C'est aussi l'opinion de la commission de la Chambre chargée d'étudier les deux projets. Elle a préféré celui qui émanait de l'initiative parlementaire.

III.

Tout ne sera pas dit lorsque les Chambres auront voté la loi et qu'elle aura été promulguée. Il s'agira de traverser alors la seconde phase dont j'ai parlé. Il faudra organiser et faire fonctionner le service de l'hygiène publique, et c'est alors que les difficultés commenceront. On n'improvise pas un personnel de cette importance. Il faudra, dans chaque département, nommer un inspecteur et un ou plusieurs sous-inspecteurs. C'est évidemment dans le corps médical qu'on les prendra ; mais il faudra qu'ils aient le temps de se former. Bien que les questions d'hygiène soient partout à l'ordre du jour, tous les médecins n'y sont pas encore assez complètement initiés pour pouvoir les résoudre d'une manière pratique, alors qu'il s'agira d'appliquer immédiatement les mesures qu'ils auront conseillées.

Pour être à la hauteur d'une mission aussi délicate, il faudra qu'ils réunissent un ensemble de connaissances qui ne se rencontrent pas d'habitude chez les mêmes personnes. Indépendamment de celles que doit posséder tout médecin, il leur sera indispensable d'être au courant des questions de droit et d'administration qui ne sont pas familières aux gens de notre profession. Ce complément d'instruction sera nécessaire à ceux qui s'adonneront à cette spécialité. Ce n'est pas trop demander à des hommes dont l'éducation professionnelle est terminée à vingt-cinq ans et qui ont encore assez d'années devant eux pour acquérir les notions spéciales que réclame l'hygiène administrative avant d'en aborder la pratique. Il y a dans l'armée médicale des aptitudes et des rôles divers, et, lorsque la confiance du pays fait chaque jour la place de plus en plus large aux médecins, dans les assemblées délibérantes, il est en droit d'en exiger des connaissances plus étendues que celles qui sont rigoureusement réclamées par l'exercice de la profession. Des hommes qui tiennent à trois facultés par leurs trois diplômes ont l'habitude du travail intellectuel et n'éprouveront aucun embarras pour se mettre au courant de questions qui sont, en fin de compte, tombées dans le domaine commun.

Toutefois, il sera indispensable de leur donner des

(1) Jules Rochard, *l'Hygiène des villes et les budgets municipaux* (*Revue des Deux Mondes*, n° du 1er février 1887, p. 613).

instructions précises et de veiller à ce qu'ils ne s'en écartent pas. Il faudra surtout les mettre en garde contre les excès de zèle et les opinions préconçues.

Le véritable danger pour l'institution que nous réclamons avec tant de conviction et d'énergie surgira le jour où l'hygiène, devenue maîtresse de ses destinées, sera jugée par ses œuvres. Ses nouveaux droits lui imposeront de nouveaux devoirs. Il faudra qu'elle se fasse accepter par l'opinion publique et qu'on lui pardonne son ingérence dans des affaires dont la direction lui a été interdite jusqu'à ce jour. Elle s'est tenue jusqu'ici dans les régions un peu vagues de la théorie, et on l'a écoutée avec l'intérêt qu'il est de bon goût de témoigner aujourd'hui aux élucubrations des hommes de science. Ces encouragements platoniques ont été, il est vrai, sa seule récompense et, dans la pratique, on n'a tenu aucun compte de ses avis. Lorsque les médecins ont appelé à leur aide le concours des ingénieurs, des architectes, des physiciens et des chimistes, quand l'administration a constitué des comités et des conseils où toutes ces compétences ont été réunies, l'hygiène a commencé à mettre le pied sur le terrain des questions pratiques ; mais, n'ayant que des conseils à donner et aucune responsabilité à prendre, elle a pu, sans préjudice pour elle-même et pour les intérêts dont elle a charge, se contenter de formules absolues, rigoureuses, en laissant aux administrateurs les difficultés de l'application et le soin de concilier les exigences de la santé publique avec les autres obligations sociales.

L'administration n'a donc jusqu'ici rencontré dans l'hygiène qu'une conseillère et jamais une rivale ; elle n'a jamais été entravée par elle dans son action et les conflits n'ont pas pu surgir. Il n'en sera plus de même du jour où la direction de la santé publique sera confiée à des hygiénistes et qu'ils auront à faire eux-mêmes l'application des mesures qu'ils jugeront nécessaires. A partir de ce moment, ils doivent s'attendre à rencontrer dans les autres départements ministériels, comme dans les conseils élus, de la méfiance, une hostilité sourde et, à défaut d'une résistance ouverte, une force d'inertie suffisante pour paralyser leurs bonnes intentions.

Déjà l'influence croissante de l'hygiène porte ombrage à plus d'un haut fonctionnaire. « Ces médecins sont bien envahissants », disait, il y a quelques années, un ministre que gênaient quelque peu le bruit fait par la fièvre typhoïde dans les sociétés savantes et le retentissement de leurs discussions dans la presse extra-médicale. Il faut s'attendre à ce qu'on nous trouve encore bien plus encombrants le jour où nous ordonnerons au lieu de conseiller, où la direction compétente et autonome que nous réclamons contraindra les municipalités à prendre les mesures nécessaires et fera inscrire d'office à leurs budgets les sommes que ces mesures réclameront. Il faut, sous peine, comme je l'ai dit, de se heurter dans la pratique au mauvais vouloir des intéressés, habituer les esprits à subir le joug tutélaire de cette autorité nouvelle et le rendre facile à supporter en évitant les conflits, en poussant aussi loin que possible l'esprit de conciliation et surtout en s'abstenant rigoureusement de tout empiétement sur le terrain d'autrui. Les agents de la santé publique dans les départements auront fort à faire pour arriver à leur but. Il faut avoir eu à lutter contre les municipalités des petites villes, afin d'obtenir d'elles la suppression d'une cause d'insalubrité évidente, la disparition de quelque cloaque immonde, de quelque mare infecte, pour savoir jusqu'où peut aller l'esprit de résistance et la toute-puissance des intérêts particuliers. Les représentants de l'hygiène auront sans doute le droit d'imposer aux communes les dépenses qu'ils jugeront nécessaires ; mais s'ils ne parviennent pas à convaincre les maires, ceux-ci trouveront le moyen d'éluder cette obligation ou s'en acquitteront d'une manière inintelligente, et, dans les deux cas, le but ne sera pas atteint.

L'hygiène sera forcée de son côté, pour s'accommoder à sa mission nouvelle, de se plier aux nécessités locales et à l'exiguïté des budgets municipaux. Il y a là toute une éducation à faire. On s'est habitué à envisager les problèmes de trop haut et d'une façon trop générale. Les médecins poursuivent, en ce qui touche à la salubrité, un idéal souvent coûteux à réaliser. Les architectes, de leur côté, recherchent l'élégance et se préoccupent du côté décoratif de leurs constructions. Ce goût est encore plus dispendieux que l'autre. Il faudra qu'on s'habitue à se contenter de solutions intermédiaires, imparfaites, mais réalisables, à tenir compte des conditions de situation, de climat, des mœurs et même des préjugés des habitants de chaque localité. Il faudra surtout qu'on sache proportionner la dépense avec le but à atteindre. Lorsqu'on bâtit une école, il suffit que l'espace, l'air et la lumière y soient libéralement dispensés ; mais il est inutile d'élever un palais pour des enfants dont les parents habitent des masures. M. le maire vient de vous prouver qu'une sage économie doit présider à la construction des édifices destinés à l'instruction, même alors qu'il s'agit de l'enseignement supérieur et que c'est une grande ville comme Toulouse qui en fait les frais. S'il s'agit d'un hôpital, il ne faut pas perdre de vue que les ressources de la charité sont bornées et que, plus on dépense d'argent pour la construction, moins il en reste pour le traitement des malades. Les mêmes réflexions s'appliquent aux autres édifices publics ainsi qu'aux travaux que réclame l'hygiène rurale. Dans les questions de défrichement, de drainage, de desséchement des marais, il est indispensable de se borner au nécessaire et de se préoccuper de la plus-value des terrains à conquérir, pour que l'hygiène et l'intérêt pécuniaire y trouvent également leur compte.

Il est un autre terrain sur lequel l'administration de la santé publique doit se préparer à soutenir des luttes périlleuses, c'est celui des intérêts commerciaux et industriels avec lesquels elle sera presque toujours en opposition. Déjà, bien que les comités et les conseils d'hygiène n'aient pour mission que d'émettre des avis, ils sont battus en brèche par les négociants et par les chefs de fabrique. Lorsque ceux-ci se trouvent entravés dans leurs agissements par les interdictions de l'hygiène, ils ne la ménagent pas. Ce sera bien autre chose lorsque les avis se changeront en décisions et qu'il faudra s'y soumettre. Ce ne sera plus cette fois avec des municipalités timides que le conflit s'engagera, mais avec les hauts barons du commerce et de l'industrie. Il faudra bien compter avec eux. Si l'hygiène veut avoir le dernier mot et faire respecter ses décisions, elle fera bien d'y apporter une mesure et une prudence extrêmes. En se montrant tyrannique, tracassière, intransigeante, elle aurait inévitablement le dessous. Il faut qu'elle soit une protection et non une entrave. Elle ne doit gêner l'action des grands rouages économiques du pays que dans les cas de nécessité absolue. Je ne veux pas dire qu'elle soit forcée à des compromis, mais je crois qu'il faudra qu'elle change son point de vue et sa jurisprudence habituelle.

Elle est partie jusqu'ici d'un principe parfaitement juste en théorie, mais qui mène loin dans la pratique. Ce principe consiste à interdire toute pratique dont l'innocuité n'est pas absolument démontrée. L'industrie et le commerce partent d'un principe diamétralement opposé et soutiennent qu'on ne doit interdire que les choses dont l'expérience a prouvé la nocuité. C'est à cette dernière manière de voir que les parquets se sont ralliés. C'est presque toujours dans les questions de bromotologie que les conflits se soulèvent. Il est indispensable que l'hygiène mette un frein aux falsifications et aux fraudes dont les denrées alimentaires sont l'objet ; mais elle ne doit mettre son *veto* que dans les cas qui en valent la peine et ne pas s'exposer, sans motifs suffisants, à ruiner des industries françaises au profit de la concurrence étrangère qui n'a pas les mêmes scrupules et dont les produits s'écoulent librement sur nos marchés. J'ai peut-être un peu trop insisté sur ce sujet, mais j'ai cru nécessaire de signaler un écueil des plus redoutables, sur lequel l'organisation nouvelle pourrait bien aller s'échouer, si elle n'y prend pas garde.

IV.

Lorsque l'hygiène publique aura conquis son autonomie, organisé et discipliné son personnel, elle sera en mesure d'aborder la tâche considérable qui lui incombe aujourd'hui. Tout est à faire en matière d'application; mais les solutions sont prêtes et il n'y a plus qu'à se mettre au travail, en allant au plus pressé.

L'œuvre la plus urgente, celle qui ne comporte plus de retard, c'est la police des maladies manifestement contagieuses. Il est incroyable qu'à notre époque, après les réclamations, les plaintes tant de fois répétées des médecins et des hygiénistes, nous en soyons encore sous ce rapport au même point qu'au commencement du siècle. Les contagieux ne sont même pas séparés des autres malades dans les hôpitaux. A Paris, ils sont traités pêle-mêle dans les salles d'adultes. Dans les hôpitaux d'enfants, on sépare des autres ceux qui sont atteints de variole, de diphtérie et de rougeole ; mais ce sont les seuls. La coqueluche et la scarlatine sont traitées dans les salles communes, de telle sorte qu'on voit, tous les jours, des enfants entrer à l'hôpital avec une bronchite et y mourir de la scarlatine, qui leur a été communiquée par un de leurs petits voisins. A plus forte raison laisse-t-on ces maladies évoluer en liberté, dans les maisons particulières. Aucune mesure n'est prise pour l'isolement des malades à domicile, pour la préservation de ceux qui les entourent, pour la désinfection des locaux, du linge et des vêtements contaminés. Enfin, et ceci me semble le comble de l'insouciance, nous sommes depuis quatre-vingt-cinq ans en possession d'un moyen certain de nous préserver de la petite vérole, et cette maladie fait encore chez nous environ 1000 victimes par an. Nous l'avons chassée de notre armée à l'aide des revaccinations ; mais, malgré l'avis formel de toutes les sociétés, de tous les conseils compétents, on a reculé devant la vaccine obligatoire. Il n'a été donné aucune suite au projet de loi soumis, il y a sept ans, par notre regretté collègue le docteur Liouville à la Chambre des députés.

Aussitôt que la direction de la santé sera organisée, son premier acte, à mon avis, devra consister à reprendre ce projet de loi et à en poursuivre le vote. En même temps, il faudra, de toute nécessité, organiser le service de la vaccine en France. Il n'est pas rationnel en effet d'imposer une obligation aux gens lorsqu'ils sont, pour la plupart, dans l'impossibilité de s'y conformer. Il est indispensable de mettre le préservatif à la portée de tout le monde, à l'aide d'un service régulier de vaccination, fonctionnant d'un bout du territoire à l'autre, par les soins du gouvernement, de telle sorte que chaque chef de famille puisse, à jour fixe, sans déplacement, sans embarras et sans frais, s'y soumettre et y soumettre les siens. C'est ce que nous avons fait en Cochinchine, dans un pays sans routes, sans moyens de communication, avec des distances considérables à franchir et un personnel très restreint. Il n'y a pas de raisons pour qu'on n'arrive pas aux mêmes résultats dans un pays comme la France, où ces difficultés n'existent pas.

J'ai exposé, il y a deux ans, au Congrès de Grenoble un système très simple qui permettrait d'atteindre le but à peu de frais. Avec une dépense de moins

d'un million, par an, on assurerait son fonctionnement dans la France entière (1).

Les cas de variole diminueraient certainement de plus de moitié et on réaliserait par ce fait une économie considérable, car elle nous coûte, comme je l'ai prouvé, de 9 à 10 millions par an.

Les autres maladies éruptives n'ont pas comme elle un préservatif assuré ; mais on peut en diminuer considérablemeut les ravages, en prenant, à l'égard des malades, des personnes qui les assistent, des lieux et des objets qu'ils ont contaminés, les mesures qui sont depuis longtemps en usage dans tous les pays civilisés. Celles qu'on a prises en Angleterre contre la scarlatine ont porté leurs fruits et à New-York la mortalité par la scarlatine et la diphtérie a diminué de 75 pour 100, depuis la création du *Board of Health*.

Lorsqu'il s'agit de maladies aussi franchement contagieuses que celles qui précèdent, l'hygiène agit à coup sûr. C'est une simple affaire de police sanitaire. Il suffit d'un peu de volonté et de persévérance pour atteindre le but immédiatement et sans dépenses considérables. Il n'en est plus ainsi lorsqu'il s'agit de maladies comme la fièvre typhoïde dont la transmission n'est pas aussi brutale, si je pouvais me servir de cette expression. La fièvre typhoïde est le résultat de l'encombrement et de la malpropreté, en prenant ce mot dans son sens le plus large. Elle se transmet le plus souvent, personne n'en doute aujourd'hui, par l'usage, en boisson, des eaux contaminées. Le moyen d'en préserver les populations consiste dans l'assainissement des villes, des établissements qui renferment un grand nombre de jeunes sujets, comme les casernes, les lycées, les pensionnats, et surtout dans la distribution abondante d'eau potable de bonne qualité. Les mêmes moyens auraient très certainement pour résultat la diminution de la diphtérie.

D'un autre côté, la fièvre intermittente règne encore dans certaines régions de la France. C'est la fièvre des marais, et il nous en reste encore 500 000 hectares à dessécher. Ce n'est à la vérité qu'une avance de fonds. Dans les opérations de ce genre, il y a double bénéfice. Les défrichements et les travaux de drainage, en même temps qu'ils substituent une population vigoureuse à quelques pauvres familles rongées par la malaria, remplacent des marais improductifs, par des champs fertiles dont le rendement a bientôt couvert les frais nécessités par les desséchements. Les landes de Gascogne qui représentent une superficie de 800 000 hectares ne donnaient autrefois aucun produit. Elles nourrissaient une population misérable et dévorée par la fièvre. Leur assainissement et leur mise en valeur, accomplies par les communes elles-mêmes, leur ont coûté 13 millions; elles en valent aujourd'hui 205. La population s'est considérablement accrue et la durée moyenne de la vie s'y est élevée de cinq ans. Le desséchement du lac Fucino, terminé depuis dix ans, a produit des résultats analogues.

Ce sont donc là des opérations largement rémunératrices. Il n'en est pas de même de l'assainissement des villes. Il n'augmente pas leur produit et n'amène d'autre bénéfice que celui qui résulte de la diminution des maladies et des décès. Ce n'est pas toutefois une quantité négligeable, car la fièvre typhoïde fait en France chaque année au moins 18 000 victimes, ce qui représente, comme je l'ai prouvé ailleurs, une dépense de 20 à 25 millions. On se fait du reste, il me semble, une idée exagérée des frais que doit entraîner l'assainissement des villes. Toutes les fois qu'il est question d'en désinfecter une, on convoque des commissions; les ingénieurs font des projets, dressent des plans irréprochables, mais dont l'exécution doit coûter tellement cher, que les municipalités y renoncent. Il ne faut pas rendre l'hygiène responsable de ces exagérations. Elle sait et elle enseigne que, pour assainir une ville, il n'est pas indispensable de prodiguer les millions. Il y a certainement des dépenses inévitables, comme celles que nécessitent la distribution abondante des eaux, la destruction de certains cloaques, la réfection ou l'établissement de quelques égouts; mais il n'y a pas besoin de creuser partout des réseaux, comme celui de Paris : on peut se borner à faire le strict nécessaire, à la condition d'un bon entretien et d'une rigoureuse propreté. Cette dernière condition est la première de toutes. On ne peut rien sans elle et elle suffit souvent. Une vieille ville bâtie dans de mauvaises conditions d'hygiène sera salubre, si la voie publique est bien entretenue, si les cours, les maisons sont l'objet de soins constants ; tandis qu'une cité moderne, avec tous les perfectionnements que l'art et la science ont inventés, sera la proie des maladies infectieuses, si les habitants sont malpropres, les maisons mal tenues, les cours sordides; si les ruisseaux et les égouts ne sont pas nettoyés. Si la mortalité de quelques-unes des nations du Nord est moindre que la nôtre, cela tient à ce qu'elles poussent plus loin que nous le culte de la propreté. Cette vertu, car c'en est une, ne se décrète pas et ne peut pas s'imposer aux individus. Les édiles ne sont responsables que du bon état de la voie publique ; la propreté domestique est l'œuvre des habitants. Il faut donc leur en inspirer le goût. On peut y arriver, en l'enseignant aux enfants dans les écoles et aux soldats dans les casernes.

Les Français sont entre les mains de l'État à deux époques de leur vie, puisqu'ils doivent tous passer par les écoles et sous les drapeaux. C'est là qu'il faut leur donner l'habitude de soigner leur personne. Si les instituteurs enseignaient la propreté aux enfants et surtout s'ils leur en donnaient l'exemple, ceux-ci en

(1) *L'Organisation du service de la vaccine en France*, par le Dr Jules Rochard (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, t. VII, n° 5, 1885).

rapporteraient le goût dans leurs familles et l'y conserveraient. Si plus tard ils retrouvaient les mêmes obligations au régiment, si les casernes étaient des modèles de propreté, les soldats y retrouveraient les coutumes de leur enfance, et, de retour dans leurs foyers, ils les imposeraient à leurs proches. Il suffirait de deux ou trois générations ainsi élevées pour transformer complètement les habitudes du pays, et il suffirait de cette transformation pour en diminuer notablement la mortalité.

L'impulsion que nécessite cette éducation hygiénique de l'enfance et de la jeunesse doit venir du ministère de la santé; ceux de l'instruction publique et de la guerre s'empresseront, je n'en doute pas, de le suivre dans cette voie.

Je n'ai pas à tracer ici le programme complet des réformes que l'hygiène devra poursuivre, lorsqu'elle se sera constituée à l'état de pouvoir administratif. Il faudrait parcourir pour cela le cercle de tous les services publics et je ne saurais le faire sans fatiguer votre attention. Il est pourtant un point que je ne veux pas passer sous silence et par lequel je vais terminer. C'est celui qui a trait à l'hygiène internationale.

Pour se mettre à l'abri des fléaux exotiques, les différentes nations ont besoin de s'entendre et d'adopter un ensemble de mesures communes qui peuvent, ainsi que l'expérience l'a prouvé, préserver leur territoire, à la condition d'être fidèlement exécutées. Toutes les nations sont solidaires au point de vue de cet intérêt de premier ordre. Elles l'ont toujours très bien compris, ainsi que le prouvent les congrès internationaux tenus à Paris (1851 et 1859), à Constantinople (1866), à Vienne (1874) et à Washington (1881).

Je ne vous ferai pas subir l'historique de ces assemblées dans lesquelles la France a presque toujours réussi à faire prévaloir ses idées ; je prends les choses au point où elles sont maintenant et dans l'état où les a laissés la conférence sanitaire internationale réunie à Rome le 20 mai 1885 et close le 13 juin suivant.

Dans cette conférence composée de 55 membres, la France était représentée par son ambassadeur, M. Decrais, et par MM. Brouardel, Proust et Rochard. Pendant toute sa durée, nous avons eu à lutter contre deux courants opposés.

D'une part, les peuples du Midi, plus exposés que ceux du Nord aux incursions des maladies exotiques, s'élevaient avec énergie contre toute mesure tendant à diminuer les rigueurs des quarantaines ; de l'autre, l'Angleterre réclamait leur abolition complète et revendiquait, pour elle, le droit de faire passer librement ses navires, infectés ou non, à travers la mer Rouge et le canal de Suez.

Nous sommes parvenus, à force de persévérance, à faire triompher notre opinion et les conclusions votées par la conférence ont été conformes à nos propositions.

Elles ont réduit les mesures quarantenaires aux proportions rigoureusement indispensables, proclamé l'inutilité complète des cordons sanitaires des quarantaines de terre, et remplacé celle-ci par des mesures de surveillance prises aux gares frontières. Elles ont substitué autant que possible la désinfection sanitaire, les mesures d'assainissement des navires prises au départ et pendant le cours des traversées, à la séquestration et à l'internement des passagers dans les lazarets ; mais elles ont maintenu une surveillance rigoureuse dans la mer Rouge pour les navires venant de l'Inde et maintenu les quarantaines pour ceux qui ont le choléra à leur bord.

Cette dernière condition, contre laquelle les délégués de la Grande-Bretagne ont lutté avec énergie et qui a été adoptée malgré leur opposition, est probablement celle qui a fait échouer la conférence. Elle s'est séparée après avoir pris connaissance des délibérations de la commission médicale à laquelle l'étude de ces questions avait été confiée, en se promettant de se réunir de nouveau au mois de septembre ; mais les gouvernements intéressés en ont décidé autrement, la conférence ne s'est pas réunie, et nos peines ont été perdues.

Les choses sont restées dans l'état où les a mises l'occupation de l'Égypte par les Anglais. Leurs navires traversent librement la mer Rouge et le canal de Suez, qu'ils aient ou non le choléra à leur bord. Ils ont rompu la digue qui avait arrêté cette maladie pendant dix-sept ans, et maintenant nous serons exposés à la voir à chaque instant reparaître sur nos côtes, jusqu'à ce qu'on les ait rétablies.

C'est la plus urgente des tâches dont l'hygiène devra s'acquitter, lorsqu'elle se sera affranchie; le ministère duquel elle dépendra aura à s'entendre avec son collègue des affaires étrangères pour poursuivre la réunion d'une conférence nouvelle qui reprendra l'œuvre commencée à Rome en 1885 et la conduira, je l'espère, à bonne fin.

Les conclusions de cette dernière ne sont pas le dernier mot de la question. Elles réalisent sans doute un progrès considérable sur les institutions sanitaires du passé, sur la loi draconienne de 1822 et même sur le règlement de 1876 ; mais elles ne sont pourtant qu'un compromis entre des doctrines complètement opposées et on pourrait leur reprocher de manquer un peu d'homogénéité.

D'une autre part, les connaissances que nous possédons sur les maladies contagieuses se sont accrues depuis 1885 et il faudra en tenir compte dans le prochain congrès; mais l'essentiel est de le convoquer et de le faire aboutir, pour mettre fin à l'ordre de choses qui consacre le libre-échange des maladies pestilentielles et qui suspend sur l'Europe une menace perpétuelle.

Les fléaux exotiques ne sont pas les seuls dont l'hygiène internationale ait à se préoccuper.

Il est des maladies qui nous ont été léguées par le moyen âge et dont il est temps de faire disparaître les derniers vestiges.

Il en est une qui a fait explosion à la fin du xve siècle et dont l'Europe ne pourra se débarrasser qu'à l'aide de mesures prises en commun et sévèrement exécutées. Enfin, il faut arriver progressivement à une entente plus complète entre tous les peuples civilisés du globe, afin qu'ils puissent se concerter pour faire disparaître, à frais communs, et à l'aide des moyens que la science et l'industrie auront alors mis à leur disposition, les grands foyers d'infection d'où partent les épidémies dévastatrices et que nous ne sommes pas en mesure d'attaquer encore. Enfin, il faut espérer que ces réunions d'hygiénistes se transformeront quelque jour en congrès périodiques dans lesquels se traiteront toutes les questions d'intérêt commun, où les conflits venant à surgir entre les nations se traiteront à l'amiable, en débarrassant l'humanité du plus terrible des fléaux qui pèsent sur elles, de celui qui ruine les peuples et fait couler leur sang le plus jeune et le plus pur, au profit de quelques ambitions particulières.

Ce dernier bienfait de l'hygiène internationale, ce progrès qui dépassera tous les autres, ne sont pas à la veille de se réaliser. Ce sera l'œuvre des siècles à venir.

Le nôtre a déjà payé largement sa dette et il mettrait le couronnement à son œuvre, si, dans les dernières années qui lui restent encore, il parvenait à réaliser les plus urgentes des réformes que je viens d'indiquer.

Vous le voyez, mesdames et messieurs, l'hygiène n'est pas seulement l'art de se bien porter et de mourir vieux. Elle a des visées plus hautes, rien de ce qui touche au bonheur des hommes ne lui est étranger.

Elle s'efforce de le leur procurer par la santé et par le bien-être, mais elle ne leur enseigne ni le goût des jouissances matérielles, ni le culte de l'argent. Elle inspire, à ceux qui l'écoutent, l'amour du travail et de la sobriété, celui de la famille et de la vie régulière. En leur donnant la force et la santé, elle travaille à leur amélioration morale et intellectuelle, car ces qualités physiques sont les compagnes habituelles de la vigueur de l'intelligence, de la solidité du caractère et de la bonté du cœur. En cherchant à rendre les hommes plus heureux, afin de les rendre meilleurs, la science au nom de laquelle je parle ici est, ce me semble, dans la bonne voie et je crois qu'elle a droit à la sympathie et aux encouragements de tous ceux qui aiment sincèrement leur pays.

ROCHARD.

M. SCHLUMBERGER
Secrétaire général.

L'Association française en 1886-1887.

Mesdames, messieurs,

Avant de vous communiquer le rapport traditionnel sur les faits et gestes de l'Association française pendant l'année 1886-87, permettez-moi de vous exprimer tous mes remerciements pour l'honneur que vous m'avez fait en me désignant comme secrétaire de cette savante assemblée.

Ce titre m'impose aujourd'hui l'obligation de vous rendre compte des résultats du dernier Congrès qui s'est tenu à Nancy du 12 au 19 août, de vous faire part des pertes trop nombreuses qui ont attristé tous les amis de la science et des distinctions qui sont venues recompenser les travaux de nos collègues.

Je le ferai aussi succinctement que possible pour ne pas retarder l'heure où, réunis dans vos sections, vous aurez à élire vos présidents et à fixer votre ordre du jour. Aussi bien, grâce aux efforts et à la persévérance de notre excellent secrétaire du conseil, vous avez déjà tous entre les mains les deux volumes du compte rendu de la dernière session : mon rapport ne peut en être qu'un court résumé.

Plus que beaucoup d'autres villes de France, Nancy réunissait les conditions les plus favorables à la réussite d'un Congrès scientifique. Avec ses larges rues, ses places régulières, ses vieux palais des ducs de Lorraine, ses portes monumentales, sa pépinière aux arbres séculaires, Nancy a gardé toutes les allures d'une ancienne capitale et dans la patrie de dom Calmet, de Callot, de Claude Lorrain et de tant d'autres hommes illustres des temps modernes on a religieusement conservé le goût des arts, des belles-lettres et des sciences.

En outre, dans ces dernières années, Nancy est devenu un centre industriel d'une grande importance. On y exploite depuis longtemps, avec succès, les richesses minéralogiques du sol, le fer et le sel, et, après la guerre, beaucoup d'industriels ont transporté leurs établissements dans la Lorraine restée française.

L'affluence des visiteurs au Congrès a été considérable et nous avons la satisfaction de constater que le nombre des communications présentées dans les sections est en progrès notable sur l'année précédente. Le relevé du compte rendu en indique 400 pour le congrès de Nancy, tandis qu'il n'en a été enregistré que 342 à celui de Grenoble. Sur le total de 400, 43 appartiennent au premier groupe des sciences mathématiques, 79 au groupe des sciences physiques et chimiques, 181 au groupe des sciences naturelles et 97 au groupe des sciences économiques. C'est dans le groupe

des sciences physiques et chimiques que l'augmentation que je vous signale est la plus forte ; on y trouve 24 communications de plus, puis viennent les sciences naturelles pour 15, les sciences économiques pour 14, et enfin les sciences mathématiques pour 5 seulement.

N'oublions pas, messieurs, que nous devons un bon nombre de ces communications aux savants étrangers qui ont honoré de leur présence le Congrès de Nancy; nous les voyons toujours revenir à nos réunions avec un vif plaisir, ils sont devenus pour nous des amis et nous témoignent par leur concours et leur collaboration tout l'intérêt qu'ils portent aux travaux de l'Association française.

Je ne pourrais vous citer toutes les visites industrielles auxquelles nous avons été conviés, je me contenterai de vous rappeler les plus importantes : l'imprimerie modèle de MM. Berger-Levrault, des émigrés de Strasbourg ; les hauts fourneaux et forges de Pont-à-Mousson ; la grande verrerie de Portieux qui emploie plus de 1500 ouvriers ; les soudières de MM. Solvay et Cᵉ, à Dombasles ; l'importante faïencerie de MM. Keller et Guérin, à Lunéville ; la cartonnerie si curieuse de M. Adt où, par des procédés mécaniques très ingénieux, on arrive à fabriquer en carton depuis les objets les plus indispensables de la vie privée, jusqu'à des panneaux de laque incrustés de nacre, qui peuvent rivaliser avec les produits de l'industrie chinoise.

Dans toutes ces visites, les membres du Congrès ont rencontré l'accueil le plus empressé, et si nous devons des remerciements au comité local qui les a préparées, une bonne part en revient aux chefs des usines qui nous ont si largement ouvert leurs ateliers.

Deux conférences publiques ont eu lieu au théâtre de Nancy et ont obtenu un succès légitime. Dans la première, M. le docteur Martin a traité de l'hygiène de l'habitation et nous a montré les appareils et les dispositions les plus récents propres à écarter de nos demeures les causes d'insalubrité que les habitants des grandes villes ne connaissent que trop. M. Marey, le savant professeur du Collège de France, a exposé dans la seconde conférence ses longues et laborieuses recherches sur la locomotion animale et a démontré par de nombreuses projections à la fois la difficulté du problème et les moyens si variés et si ingénieux qu'il a imaginés pour le résoudre.

Dès l'origine de notre Association les fondateurs se sont préoccupés de fournir aux membres des Congrès, forcément cantonnés dans leurs sections, l'occasion de mieux faire connaissance entre eux en visitant en commun les curiosités naturelles ou artistiques de la région. C'est dans ce double but qu'on organise des excursions générales, et le comité local n'a pas manqué à sa tâche. De nombreux excursionnistes sont allés visiter le 15 août les monuments de Toul, les grandes usines alimentaires du canal à Valcourt et la célèbre brasserie de Tantonville, où nous avons été reçus fort aimablement par MM. Tourtel.

Le 17, une seconde excursion devait nous conduire à Raon-l'Étape et à Senones et comportait l'ascension du Donon. Ce projet a été la cause d'un incident burlesque. Si on a proclamé bien souvent que la science n'a pas de frontières, l'autorité allemande en a jugé autrement, et tout un cordon de troupes en armes échelonné sur la frontière s'apprêtait à nous disputer le passage : nous n'avons pas tenté de le forcer.

Une centaine de membres du Congrès ont pris part à l'excursion finale. C'est qu'il s'agissait de parcourir ce qui nous reste des belles montagnes des Vosges. Nous avions à craindre, il est vrai, l'encombrement produit par l'affluence annuelle des touristes; mais nous avions avec nous notre excellent collègue, le docteur Fournier, dont le zèle et le dévouement ont aplani toutes les difficultés.

A Lunéville, à Saint-Dié, les populations se pressent sur notre passage; à Gérardmer, une brillante fête de nuit nous est préparée par le Club nautique. On visite le lendemain le col de la Schlucht, Saint-Maurice et Bussang, et c'est le troisième jour au sommet du Ballon d'Alsace, à deux pas de la nouvelle frontière imposée par nos revers, à la vue de ces riantes vallées des Vosges qui ont si longtemps appartenu à la France, que les membres du Congrès se sont séparés en se disant au revoir.

Tous, malheureusement, ne se retrouveront pas au rendez-vous de Toulouse : deux des membres les plus fidèles de nos congrès ont été brusquement enlevés.

M. le docteur Leudet, dont vous vous rappelez la figure si sympathique, est mort peu de jours après avoir été nommé membre correspondant de l'Institut. Il était directeur de l'École de médecine de Rouen et, comme vice-président du comité local, avait pris une part active à l'organisation du Congrès tenu dans cette ville. A toutes nos sessions il apportait les résultats de ses travaux, et à Nancy il avait fait encore une intéressante communication sur le zona chronique.

Le second est *M. Duboscq*, l'habile constructeur d'instruments, qui appartenait à notre Association depuis 1875 et était membre du conseil d'administration.

Nous avons à déplorer la perte de deux de nos membres fondateurs : *M. Surrel*, l'éminent ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, administrateur du chemin de fer du Midi, et *M. Perrot*, docteur ès sciences, ancien préparateur de chimie à l'École de médecine de Paris, qui est décédé à Genève.

J'ai à vous signaler aussi le décès de M. le Dʳ *Béclard*, membre de l'Académie de médecine, doyen de la Faculté ; de *M. Gosselin*, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine ; de *M. Liouville*, député de la Meuse, et de mon excellent ami *M. Blavier*, inspecteur général des lignes télégraphiques, qui a créé et dirigé pendant longtemps notre École de télégraphie. Il ap-

partenait à notre Association depuis notre fusion avec l'Association scientifique et s'était empressé d'en prendre acte en nous communiquant à Nancy le résultat de ses délicates expériences sur les courants telluriques.

Est-il besoin pour terminer cette liste nécrologique de vous rappeler la perte la plus douloureuse pour la science. Vous gardez tous le souvenir de la poignante émotion qui a fait tressaillir la France lorsque les dépêches du Tonkin sont venues nous apprendre la maladie et la mort de *Paul Bert*. Il ne m'appartient pas de vous énumérer ses travaux, vous les connaissez tous, et des voix plus autorisées que la mienne ont déjà proclamé ses titres de gloire et rendu hommage à sa mémoire. Savant illustre, professeur entraînant, organisateur infatigable, parvenu à tous les honneurs, il a tout quitté, son laboratoire, ses élèves, ses amis et sa patrie pour aller porter au loin les bienfaits de notre civilisation. Patriote ardent, il a voulu montrer à nos détracteurs que la France n'a rien perdu de sa puissance d'expansion et que nous savons encore organiser nos conquêtes. Il n'a pu qu'ébaucher ses vastes projets, mais il a porté haut le drapeau de la France sur lequel il avait inscrit une devise, sœur de la nôtre, tout pour la science, tout pour la patrie.

Messieurs, après avoir rendu hommage à nos morts, je terminerai mon rapport en vous communiquant les distinctions et les récompenses obtenues par nos collègues. Je ne pourrai le faire que bien sommairement, car la liste en est longue et contient près de cinquante noms.

Vous savez que *M. Berthelot*, membre de l'Institut, a occupé, pendant trop peu de temps, le poste de ministre de l'instruction publique et des beaux-arts.

L'Institut a accueilli dans son sein M. le professeur *Bouchard*, président de la 12e section au Congrès de Nancy, M. le professeur *Verneuil*, notre ancien président du Congrès de Grenoble, et *M. Gustave Cotteau*, président de la 8e section aux Congrès de Rouen, de Blois et de Toulouse. *M. Lépine*, professeur à la Faculté de médecine de Lyon, ainsi que le savant professeur de Genève, *M. Carl Vogt*, ont été nommés membres correspondants.

A l'Académie de médecine M. le Dr *Ollivier* a été nommé membre, et MM. les Drs *Gibert*, secrétaire général du comité local au Congrès du Havre, *Picot*, de Bordeaux, et *Poincarré*, de Nancy, membres correspondants.

M. le professeur *Brouardel*, membre de l'Académie de médecine, a été appelé au poste de doyen de la Faculté en remplacement de M. Béclard.

M. Schlagdenhauffen a été nommé directeur de l'École supérieure de pharmacie de Nancy; *M. Nocard*, directeur de l'École vétérinaire d'Alfort.

M. Hamelin, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, *MM. Charles Richet* et *Dieulafoy*, professeurs à la Faculté de médecine de Paris, et je gardais pour la fin la nomination qui nous touche encore de plus près, celle à laquelle vous avez tous applaudi, celle de notre cher secrétaire général, *M. Gariel*, comme professeur de la Faculté de médecine de Paris.

Dans la Légion d'honneur, nos collègues *M. Duguet*, professeur agrégé à la Faculté de médecine, et *M. Certes*, inspecteur général des finances, ont été promus officiers.

Treize de nos collègues ont obtenu des prix ou des mentions à l'Académie des sciences : je ne citerai que le prix Jecker à *M. Œchsner de Coninck*; le prix Jean Reynaud à *M. Pasteur*; le prix Conti au *capitaine Renard*; le prix Gay à *M. Philippe Hatt*; le prix Montagne à M. le Dr *Quélet*; et trois prix Montyon à MM. les Drs *Déjerine*, *Landouzy* et *Oré*.

A l'Académie de médecine je relève dix-neuf nominations, parmi lesquelles figurent de nombreuses médailles et le prix Aumont attribué au Dr *Assaky*, le prix Hugnier à M. le Dr *Perrier*, un prix de 1000 francs au Dr *Cazin*, de Berck, et deux prix à MM. les Drs *Masse*, de Bordeaux, et *Gibert*, du Havre.

Vous le voyez, messieurs, cette année, comme les précédentes, nous a apporté des deuils et des joies; mais elle nous a apporté en plus la réalisation d'un projet en préparation depuis un certain temps et que nous tous désirions ardemment. Je veux parler de la fusion de l'Association française pour l'avancement des sciences et de l'Association scientifique de France; vous avez été tenus régulièrement au courant des pourparlers qui se sont établis et qui, grâce à la bonne volonté des conseils d'administration des deux sociétés, ont abouti à un projet qui, soumis au vote des assemblées générales, a été adopté de part et d'autre. Mais les deux associations étant l'une et l'autre reconnues d'utilité publique, la fusion ne pouvait devenir effective qu'après l'approbation du gouvernement; nous avons eu l'heureuse chance de rencontrer la plus grande bienveillance au conseil d'État, et le zèle le plus ardent chez le rapporteur, M. du Mesnil, qui a hâté autant qu'il était possible la décision favorable que nous sollicitions et qui nous a été notifiée le 28 septembre 1886. Je suis assuré d'être l'interprète de l'assemblée en adressant ici nos remerciements les plus vifs à M. du Mesnil, et nous vous demandons d'être autorisés à lui en transmettre l'expression de votre part.

Nées dans des circonstances différentes, les deux sociétés n'avaient ni le même mode de fonctionnement ni les mêmes moyens d'action; mais le but était le même : aider aux progrès des sciences et, par là, contribuer pour une part à la gloire de notre pays. Aussi était-il désirable d'éviter même l'apparence d'une concurrence, d'une rivalité qui n'existaient pas en réalité, et de réunir des forces dont la division rendait l'effet

moindre. A ce point de vue, nous devons tous considérer avec satisfaction le résultat obtenu, la création d'une puissante association formée par la réunion de l'Association française et de l'Association scientifique. Cette Association continue les congrès annuels de l'Association française, dont les comptes rendus sont publiés sous la même forme que précédemment; elle continue aussi les conférences faites à Paris pendant la saison d'hiver, conférences qui étaient la caractéristique de l'Association scientifique. Notre trésorier vous donnera tout à l'heure le chiffre respectable du capital que nous possédons : ajoutons que, bien qu'un certain nombre de membres de l'Association scientifique aient refusé d'adhérer à la nouvelle Association, formée par la fusion des deux anciennes sociétés, le nombre des membres de celle-ci est supérieur de 700 environ à celui des membres de l'Association française qui tous, sans exception, croyons-nous, font partie de la nouvelle Association.

Ainsi qu'il était entendu à l'avance, le conseil d'administration, depuis la date effective de la fusion, a été composé transitoirement par la réunion des deux anciens conseils d'administration ; le nombre de ses membres dépasse le nombre réglementaire ; mais, ainsi qu'il avait été également convenu, on sera revenu à ce dernier en trois ans, par suite des renouvellements annuels.

Pour la première fois cette année, un élément nouveau pénétrera dans le conseil : les *délégués de l'Association* pour lesquels tous les membres sont appelés à voter. Vous avez reçu à ce sujet les indications nécessaires : le scrutin sera clos samedi, et le dépouillement des votes aura lieu immédiatement.

En somme, et sauf cette période transitoire du conseil d'administration, la fusion est faite définitivement et complètement depuis dix mois. Le secrétariat s'est efforcé d'obtenir immédiatement la régularité dans le fonctionnement administratif qui a été réglé d'une manière définitive aussi, et nous croyons que, sauf sur quelques points de détail de peu d'importance, il a atteint le but qu'il se proposait. C'est donc avec une satisfaction sans mélange que nous terminons ce rapport sur l'exposé de cet événement capital pour nous, dont nous avons cru nécessaire de vous parler avec quelques détails.

Messieurs, j'ai fini mon rapport ; vous trouverez ici, j'en suis certain d'avance, dans cette ville où la science et la poésie sont en grand honneur, l'accueil le plus empressé, et les efforts du comité local nous sont un sûr garant de la réussite du congrès de Toulouse.

SCHLUMBERGER.

M. ÉMILE GALANTE.
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames et messieurs,

Les revenus de l'exercice 1886 sont sensiblement égaux à ceux de l'année précédente. Ils s'élèvent à 82 260 fr. 82.

En voici le détail :

RECETTES.

Reliquat de 1885	1 003f 99
Cotisations des membres annuels	55 320 »
Arrérages des capitaux placés	22 036 88
Vente des volumes	1 567 50
Recettes diverses	32 20
Solde du compte; subventions	2 300 25
Total des recettes	82 260 82

DÉPENSES.

Voici le détail des dépenses qui se sont élevées à 74 876 fr. 15 :

Frais d'administration		21 011 35
Impression du volume		31 585 65
Frais d'impressions diverses		2 935 65
Frais de la session de Nancy		3 366 30
Tirages à part		47 20
Subventions :		
Souscription pour l'*Institut Pasteur*.	1 000	
MM. Vinot : pour aider à la publication du *Journal du Ciel*. . .	120	
Le R. P. Lamey : pour l'achat d'un microscope destiné à l'étude des corpuscules terrestres et extra-terrestres ou cosmiques	400	
OEchsner de Coninck : pour aider à la continuation de ses recherches sur les alcaloïdes de la série pyridique et sur les ptomaïnes	300	
Commission météorologique de l'Hérault : pour l'acquisition d'appareils enregistreurs destinés à l'observation comparée des phénomènes atmosphériques au sommet de l'Aigoual et à Montpellier. .	500	
Crova : pour aider à la continuation de ses travaux sur l'actinométrie, 3000 francs en deux annuités — pour cette année	1 500	
A reporter. . . .	3 820	58 946 15

Report. . . .	3 820	58 946 15
Causse : pour aider à la continuation de ses recherches sur diverses questions de chimie organique (*subvention de la ville de Montpellier*) .	600	
Péron et Gauthier : pour aider à la publication de leur ouvrage sur les *Échinides de l'Algérie*.	660	
Fouqué : pour contribuer aux dépenses nécessitées par ses recherches sur la vitesse de propagation des vibrations dans le sol, 2000 francs en deux annuités; pour cette année (*subvention B. Brunet*)	1 000	
Beille : pour aider à ses recherches sur les caractères géographiques de la flore du plateau central de la France.	400	
Dardier et Jalla : pour aider à recueillir des échantillons d'histoire naturelle dans une exploration du Cap au Zambèze.	500	
Magnin : pour contribuer à la publication des cartes concernant la distribution géographique des végétaux. . .	500	
Cazin : pour l'achat d'un microscope	300	
Lataste : pour contribuer à la publication de ses recherches sur les mammifères de Barbarie.	300	
R. Dubois : pour aider à la continuation de ses recherches sur la luminosité chez les êtres organisés.	2 000	
Dutilleul : pour aider à la publication de ses recherches sur les hirudinées marines .	300	
Régnault : pour aider à la continuation de ses fouilles dans les grottes de Gargas et d'Auber (*subvention de la ville de Paris*)	400	
Sirodot : pour aider à la publication de ses recherches paléontologiques à Mont-Dol. .	1 200	
Rivière : pour aider à l'exploration du gisement de Moulin-Quinat.	300	
Ficatier : pour aider à la continuation de ses fouilles anthropologiques.	300	
Quinquaud : pour aider à la continuation de ses travaux sur le sang	500	
A reporter. . . .	13 080	58 946 15

Report. . . .	13 080 fr.	58 946 15
Bleicher et Barthélemy : pour aider à la continuation de leurs fouilles d'archéologie préhistorique	500	
Bucquoy et Dautzenberg : pour achat de dix exemplaires de leur ouvrage sur les mollusques marins du Roussillon. .	650	
Marcellin Langlois : pour l'achat d'un hygromètre à absorption.	300	
Letellier : pour aider à la continuation de ses recherches géologiques sur le sol des cantons d'Alençon	300	
Boule : pour aider à la publication de son travail sur les temps quaternaires et préhistoriques de l'Auvergne. .	500	
Bourses de session	600	15 930 »
Total des dépenses.		74 876 15
Laissant disponible une somme de 7394 fr. 67, sur laquelle on a prélevé pour la réserve statutaire		5 692 »
Et reporté à nouveau.		1 692 67
Total égal à celui des recettes		82 260 82

CAPITAL.

Le capital qui, au 31 décembre 1885, s'élevait à s'est augmenté dans le courant de 1886 de :		493 808 11
De la réserve statutaire		5 692 »
De :		
Part de fondateur.	500 »	
Rachats de cotisations. . . .	2 500 »	3 000
Total.		502 500 11

Notre cher collègue M. Schlumberger vous entretenait, il y a quelques instants, de la fusion des associations scientifique et française ; s'il n'en est pas fait mention dans l'exposé des chiffres que je viens de vous présenter, cela tient à ce que les opérations de comptabilité se rattachant à la fusion sont récentes et qu'elles appartiennent à l'exercice en cours. En attendant que je vous en présente le résumé complet dans notre prochaine réunion, je puis vous donner quelques indications : le nombre des adhérents de la nouvelle association résultant de la fusion est d'environ 4500 ; son capital, 623 046 fr. 51.

Ce chiffre ne tardera pas à s'augmenter de la part qui revient à notre société dans la succession Girard. Cette succession doit être liquidée prochainement.

Comme vous le voyez, l'état de vos finances est des plus satisfaisants.

Les subventions distribuées depuis la fondation par

les soins de vos commissions dépassent actuellement 150 000 francs.

Pour faire plus encore, nous avons besoin de votre concours; confiant dans votre zèle et votre dévouement, je vous demande de propager l'esprit de notre œuvre, d'en faire connaître le but, et d'en expliquer les moyens ; vous assurerez la véritable richesse de l'association en contribuant à l'extension du nombre de ses membres.

ÉMILE GALANIE.

ANTHROPOLOGIE

La sépulture préhistorique de Dampont.

Dampont est un petit hameau dépendant de Ws, près Marines (Seine-et-Oise), seconde station, après Pontoise, sur le chemin de fer de Paris à Dieppe.

On y remarque un assez beau château. C'est dans un champ voisin qu'a été faite, au commencement de l'année dernière, la découverte de la sépulture mégalithique dont je vais essayer de donner une description succincte.

Au sommet d'un mamelon, irrégulièrement arrondi, d'un diamètre moyen d'environ deux cent cinquante mètres, à proximité de la petite rivière la Viosne, au milieu d'un bouquet de bois, le garde-chasse avait remarqué, à plusieurs reprises, des ossements servant de jouets aux enfants du voisinage. Il creusa la terre et découvrit une enceinte d'environ neuf à dix mètres de longueur sur une largeur de deux mètres, de la forme d'un carré long, dirigé de l'ouest à l'est, dont les parois étaient soutenues par de larges dalles en grès d'une hauteur de plus de deux mètres et séparée en deux parties, de grandeur inégale, par une pierre percée d'une ouverture quadrangulaire, dont nous allons parler tout à l'heure avec quelques détails.

Aucune dalle ne recouvrait cette sépulture.

Dans la partie du fond située à l'est, on recueillit deux voitures d'ossements qui, malheureusement, ont été transportés dans le cimetière du village.

Toutefois trois crânes portant des traces de trépanation, quelques os des membres, un certain nombre de têtes, deux ou trois maxillaires inférieurs ont échappé à cet acte d'indifférence.

Un certain nombre de silex taillés et éclatés, tels que pointes de flèches, grattoirs, pierres de fronde, accompagnés de trois ou quatre haches polies, ainsi qu'une patelle percée au sommet et ayant servi d'ornement, ont été conservés et placés chez le garde, où ils constituent un petit musée mis fort obligeamment à la disposition des visiteurs.

J'oubliais plusieurs objets en os ayant pu servir de pointes de lances ou plus simplement d'instruments à percer. Leur longueur est d'environ 20 ou 25 centimètres, leur grosseur égale celle du petit doigt, et ils se terminent tous par une pointe très effilée.

On n'a trouvé aucune trace d'ustensiles ou d'armes de fer ni de bronze, mais des débris de poteries en terre noirâtre et faites à la main sans l'emploi du tour.

Le champ où est située cette sépulture s'appelle *les Galleries*.

Revenons à la sépulture elle-même.

Depuis longtemps, très probablement, les dalles supérieures avaient été enlevées, peut-être ont-elles servi à quelque usage domestique au moulin de Dampont, situé à trois cents mètres environ au-dessous sur le cours de la Viosne.

Nous avons dit qu'elle était séparée en deux chambres irrégulières par une dalle percée d'un trou. Ce trou, carré, peut facilement donner passage à un homme. Je l'ai expérimenté moi-même, et je suis d'une taille au-dessus de la moyenne.

Ce trou est entouré d'une feuillure percée, de chaque côté, d'une rainure dans laquelle pouvait être engagée une barre de bois destinée à maintenir la planche ou la pierre lui servant de fermeture.

Je ne sache pas que rien de semblable ait été observé ailleurs. On a bien décrit des ouvertures losangiques, triangulaires, ovalaires ou, ce qui est beaucoup plus commun, circulaires, dans ces sortes de cloisons; mais je n'ai trouvé nulle part, dans les ouvrages spéciaux, la description de cette espèce d'encadrement muni d'une double mortaise latérale.

Dans le trou dont nous venons de parler était engagé, au moment de sa découverte, un morceau de grès triangulaire d'environ cinquante centimètres de longueur, dont l'une des faces présente une concavité due incontestablement au frottement.

On a voulu y reconnaître un polissoir de grande taille. Je n'y contredis point; toutefois, on pourrait y voir, avec autant de probabilité, une pierre à écraser le grain à l'aide d'un rouleau en pierre ou en grès.

La chambre antérieure n'a guère qu'un mètre de long sur deux de large. On y a trouvé des fragments d'os calcinés.

Passons maintenant aux ossements conservés chez le garde.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, ils se composent d'os longs appartenant à des individus d'âge et de sexes différents, parmi lesquels beaucoup d'enfants, de côtes, de maxillaires inférieurs et de trois crânes excessivement précieux au point de vue de la trépanation.

Un examen superficiel ne m'a pas permis de mesurer leur angle facial ni leurs différents diamètres; aussi me bornerai-je, quant à présent, à signaler les particularités suivantes :

Ils appartiennent incontestablement à des individus dans la force de l'âge.

Les dents sont fort bien conservées et complètes, sauf à l'une de ces mâchoires où une dent manque et a été peut-être arrachée pendant la vie, l'os maxillaire étant complètement cicatrisé sur ce point; leur couronne est usée sur toute sa surface, ce qui paraît indiquer deux choses : d'abord que les incisives supérieures et inférieures se ren-

contraient dans l'acte de la mastication, ensuite que leurs propriétaires se nourrissaient de graines ou de racines, à la façon des rongeurs, ou du moins faisaient de racines et de graines leur nourriture principale.

Deux crânes portent un trou complet ayant enlevé, de part en part, une rondelle aussi régulière que celles obtenues, à notre époque, par une couronne de trépan. L'une de ces solutions de continuité paraît avoir été guérie, ou du moins en voie de guérison, au moment de la mort du sujet.

Le troisième crâne présente une ouverture latérale ayant emporté une partie du frontal, de la partie écailleuse du rocher et de l'os malaire. Cette ouverture, à parois lisses, est aussi nette que si ses bords avaient été taillés à l'emporte-pièce.

Plusieurs archéologues, néanmoins, ont visité le petit musée de Dampont; mais la plupart des curieux ne se sont guère occupés que de chercher aux environs du tombeau des haches ou des silex taillés. Ces derniers y sont d'ailleurs en telle abondance, dans un rayon de cent cinquante mètres environ, que, dans une couple d'heures, M. l'abbé Hamard, curé de Vauréal, et moi en avons recueilli plus d'un boisseau.

Il est vrai d'ajouter que ce ne sont pour la majeure partie que des fragments informes, mais très faciles à reconnaître à cause de leur patine d'un blanc bleuâtre tranchant sur la couleur du sol calcaire où ils gisent en si grande quantité.

J'ai dit tout à l'heure qu'on avait enlevé deux tombereaux d'ossements pour les porter au cimetière de Ws; mais ces ossements sont restés plus d'un mois sur le sol, à côté du tombeau. J'ai pu y recueillir un maxillaire inférieur d'enfant, un fragment de maxillaire inférieur d'adolescent, quelques dents, parmi lesquelles une dent de lait, des côtes et deux cubitus, ainsi que plusieurs vertèbres appartenant à de jeunes sujets, enfin un fragment de poterie.

J'ai déposé ces épaves avec quelques silex au Muséum d'histoire naturelle, entre les mains de M. Stanislas Meunier, lui promettant de les compléter plus tard s'il m'est donné de retourner passer quelques heures à Dampont.

THELMIER.

ART MILITAIRE

La mobilisation de l'armée allemande en 1870.

Il n'est pas sans intérêt, au lendemain de l'expérience de mobilisation que nous venons de faire, de rappeler comment ce mouvement a été exécuté en Allemagne en 1870. Les détails de cette opération, d'où dépendait en partie le sort de la guerre, sont en général fort peu connus, et, à l'heure présente, ils peuvent fournir matière à d'intéressantes comparaisons, qui aideront à juger de la valeur de l'essai qui vient d'être tenté.

Les documents que nous allons mettre sous les yeux de nos lecteurs, et que nous avons trouvés dans la *Revue militaire de l'étranger* (30 septembre et 15 octobre 1886), ont été fournis par les *historiques régimentaires*.

Cette source est digne d'attirer l'attention. L'histoire de la campagne de 1870, publiée par le grand État-major prussien, ne donne qu'une vue d'ensemble, un peu schématique, sur les grandes actions de guerre accomplies à cette époque par l'armée allemande; mais, en matière de mobilisation, ce sont les détails qui ont de l'importance et dont nous sommes curieux; et ce sont précisément ces détails que donnent les historiques régimentaires, qui, dans le cas particulier, constituent une des plus riches collections d'archives qu'on puisse trouver sur un événement historique.

A la première page de ces monographies, on surprend l'armée allemande à l'heure de la mobilisation, au milieu de l'activité générale, à laquelle ne manquent ni la fièvre des émotions, ni l'agitation qu'apporte l'imprévu.

Le spectacle est donc aussi mouvementé que varié. Mais quand on l'a suivi dans cent cinquante régiments, on finit par s'orienter et par reconnaître certaines lois qui guident les observations et les rendent particulièrement instructives.

Nous examinerons successivement la mobilisation de la cavalerie et la mobilisation de l'infanterie.

La mobilisation de la cavalerie allemande en 1870 est loin de s'être effectuée d'une manière uniforme sur tout le territoire de l'empire. Le rôle que devait jouer chaque régiment au début des hostilités lui laissait des délais plus ou moins longs pour se préparer à entrer en campagne. Les uns étaient appelés à prendre le contact de l'ennemi dès la première heure; d'autres devaient, un peu plus tard, venir former un rideau capable d'arrêter les premiers efforts de l'adversaire; enfin les derniers avaient leur place dans les armées elles-mêmes : c'est en même temps que celles-ci qu'ils arrivèrent à la frontière.

De là, trois types de mobilisation différents :

Sur la frontière, la cavalerie forme immédiatement ses escadrons de guerre et entre en ligne sans attendre ses réserves.

Plus en arrière, on laisse aux régiments le temps de se compléter; mais les opérations n'en sont pas moins accélérées, et, dès le cinquième jour, les troupes sont prêtes à s'embarquer.

Dans l'intérieur, les corps qui n'ont pas de mission spéciale parcourent graduellement la série de leurs travaux et emploient de sept à onze jours pour se mobiliser.

Ce dernier cas, le plus général, est aussi le plus simple; c'est donc celui qu'il faut examiner le premier.

Voici le 2e hussards du corps qui nous servira d'exemple. Comme beaucoup de régiments de cavalerie allemands à cette époque, il a ses escadrons dispersés : le 1er et le 2e tiennent garnison à Posen avec l'état-major, le 3e, le 4e et le 5e sont à Lissa, à 18 lieues environ de Posen. On y est en pleine

période de manœuvres; dans chaque fraction, on fait l'école de régiment avec les éléments dont on dispose. Les bruits de guerre ne laissent pas que d'agiter les esprits; mais chacun y puise une nouvelle ardeur.

« Le 15 juillet au soir, la mobilisation paraissait imminente et la nouvelle en était attendue d'instant en instant.

« L'ordre arriva à Posen le 16, à la première heure. Les escadrons n'étaient pas encore partis pour la manœuvre; on put se mettre immédiatement au travail. A Lissa, la dépêche ne parvint que dans la matinée; la troupe se trouvait aux environs de la ville, en train de s'exercer au service en campagne. Les escadrons regagnèrent aussitôt leurs quartiers en chantant des airs patriotiques; arrivés sur la place du Marché, ils s'arrêtèrent et, sur l'invitation de leurs officiers, ils poussèrent un énergique « hourrah! » en l'honneur du roi. La population s'associa chaleureusement à leurs cris.

« *Le* 16 *juillet* devait être *le premier jour* de la mobilisation.

« Le plan de mobilisation du régiment désignait le 2e escadron comme dépôt. *Dans la journée même,* on partagea entre les quatre escadrons de guerre les hommes et les chevaux du deuxième escadron reconnus capables de faire campagne. D'un autre côté, les fractions mobiles désignèrent pour le dépôt les hommes et les chevaux impropres au service de guerre. *Le lendemain,* ces détachements furent mis en route de Posen vers Lissa, et réciproquement. Ce jour-là également, parut « le rôle de guerre » du régiment.

« Les opérations se poursuivirent sous la direction des plus jeunes officiers; les plus anciens, dont tous les capitaines, avaient été envoyés dans la province aux commissions de réquisition des chevaux.

« *Le* 20 *juillet,* les escadrons avaient tous leurs éléments du pied de paix prêts à partir; tout avait été également disposé pour recevoir les réserves et les chevaux de réquisition. Les premiers détachements arrivèrent *le* 22, et on se mit aussitôt à habiller les hommes. Cette opération était particulièrement difficile, car *le* 21 les escadrons de Posen avaient dû abandonner leur casernement et leurs écuries aux états-majors qu'on mobilisait dans cette ville, et *dès le* 20, à Lissa, il avait fallu céder la place au 3e régiment de hussards de réserve. La troupe était donc cantonnée. Malgré cela *le* 24 *au soir,* c'est-à-dire *le neuvième jour de la mobilisation,* les quatre escadrons pouvaient être mis en route au complet du pied de guerre.

« Le 25 juillet, courte manœuvre des escadrons sous les ordres de leurs chefs, et dernière revue.

« L'ordre de marche avait été communiqué au régiment quelques jours auparavant, *et le* 23, un lieutenant était parti pour le Palatinat bavarois, comme officier de logement.

« Dans les derniers jours, nombre de jeunes gens appartenant aux meilleures familles s'étaient présentés pour s'engager. Plusieurs d'entre eux n'avaient jamais servi; quelques-uns, au contraire, étaient d'anciens officiers décorés. On plaça tous ceux qui étaient propres au service comme simples soldats dans les escadrons de guerre.

« ... Le régiment s'embarqua dans la nuit du 25 au 26. L'état-major et le 1er escadron quittèrent Posen le 25, à 10h 30 du soir. Le 3e escadron partit de Lissa le 26, à 4h 20 du matin, avec la moitié du 4e. La seconde moitié du 4e avec le 5e escadron se mit en route à 7h 20 (1). »

Cinq commissions avaient opéré la réquisition des chevaux, dans un rayon de 60 kilomètres, sous la direction de sept officiers du corps. La remonte nécessaire au régiment fut fournie en partie par l'une d'entre elles, fonctionnant à Mezeritz, à 40 kilomètres environ de la garnison; le reste fut acheté sur place. Des 129 chevaux que l'on se procura de cette manière, 80 furent affectés aux escadrons de guerre.

Le 10e uhlans fut prêt le *huitième jour,* ce qui est loin d'avoir été une exception; le 1er régiment de hussards westphaliens n° 8, le régiment de dragons mecklembourgeois n° 17, et plusieurs autres achevèrent leur mobilisation à la même date.

Ces délais purent même être abrégés dans quelques cas particuliers. C'est ainsi que le 5e régiment de dragons fut mis en route *le* 22, *c'est-à-dire le septième jour,* et que le 3e uhlans eut achevé sa préparation dès *le* 21, *le sixième jour.* Ce dernier régiment avait dû cependant rallier deux de ses escadrons dispersés à une journée de marche de la portion principale; il n'avait reçu ses réserves qu'à la date du 20, et le même jour il avait abandonné son casernement au 3e régiment de uhlans de réserve. Les nombreuses difficultés qu'il avait eu à vaincre rendent d'autant plus intéressante la rapidité de son travail. L'exemple d'un corps, LOGÉ CHEZ L'HABITANT et achevant sa mobilisation le LENDEMAIN DE L'ARRIVÉE DES RÉSERVISTES, donne la mesure de ce que pouvait déjà produire, à cette époque, le système allemand.

La limite du sixième jour paraît d'ailleurs être la dernière dans laquelle, en conduisant les opérations régulièrement, on ait pu embarquer un régiment au complet du pied de guerre. Mais on ne crut pas toujours nécessaire de suivre la marche normale des choses, ni même d'attendre que les escadrons eussent atteint l'effectif de 150 chevaux, avant de les conduire à l'ennemi.

La cavalerie wurtembergeoise, pressée d'aller renforcer ses alliés badois, mobilisa en cinq jours dix escadrons et les dirigea immédiatement sur la frontière. Comme les régiments ne comptaient que quatre escadrons sur le pied de paix, les escadrons de guerre furent complétés par des emprunts faits aux corps voisins. Le 1er régiment de reiters partit dans ces conditions le 22, à 7 heures du matin; il était prêt depuis la veille au soir, *cinquième jour* de la mobilisation (2). Son effectif était de 19 officiers, 3 employés, 682 hommes, 634 chevaux de selle et 30 chevaux de trait. Trois jours après la déclaration de guerre, la brigade était en ligne.

---

(1) Le régiment fut donc embarqué en trois trains. Ce fut là une règle générale pour toute la cavalerie allemande, en 1870.

(2) Le premier jour de la mobilisation pour l'armée wurtembergeoise fut le 17 juillet.

Mais bien avant cette date, avant même la déclaration de guerre, et aussitôt l'ordre de mobilisation donné, la cavalerie allemande avait dû porter des troupes sur la frontière et y organiser tout un cordon de surveillance. Le plan de mobilisation prévoyait évidemment cette mission, car les choses se passèrent avec une rapidité et une précision vraiment merveilleuses. Voici d'ailleurs le récit qu'en fait, pour son régiment, l'historiographe du 2e régiment de hussards rhénans n° 9. C'est un témoin qui parle; l'auteur était second lieutenant en 1870, et ses souvenirs ont toute la vivacité de la jeunesse.

« Le 15 au soir, la plupart des officiers du régiment étaient installés dans un concert, au bord de la Moselle, et y écoutaient paisiblement l'admirable mélodie « le Clair de lune », de Schumann. Tout à coup arrive une ordonnance qui prévenait nos camarades d'avoir à se rendre sur-le-champ chez le colonel.

« Chacun devine ou, du moins, pressent la cause de cet ordre; c'est une course le long des belles allées de noyers qui entourent la ville; tous se précipitent vers la Porta-Nigra, l'ancien *Propugnaculum* romain, près de laquelle habite leur chef.

« Messieurs, le régiment est mobilisé, nous partirons à minuit. » Cette courte communication était grosse de conséquences.

« A peine dans la rue, les officiers laissent éclater leur émotion dans un « hourrah! » joyeux et chacun de se rendre aux logements et aux écuries pour procéder rapidement aux préparatifs indispensables de départ.

« Dans les escadrons, on fait le paquetage de guerre, les hommes prennent la tenue du dimanche, on distribue le stock de cartouches en magasin, les fers et les clous de rechange et, à minuit, les chevaux sortaient des écuries. Quelques instants plus tard, les cinq escadrons du régiment formaient le carré dans la grande carrière, éclairée par la lune.

« Le colonel entre au galop dans le milieu du rectangle; il salue le régiment par quelques mots énergiques, qui augmentent encore l'enthousiasme. Le cri de « Vive le roi! » termine sa harangue et soulève des acclamations de joie.

« A peine le calme est-il un peu rétabli que retentit le commandement : « Premier escadron, escadron de dépôt! Formez l'escadron de dépôt! » Les rangs sont rompus, chaque capitaine envoie au dépôt tout ce qu'il ne peut pas emmener en campagne et en reçoit, en échange, d'autres hommes et d'autres chevaux; les officiers prennent leurs nouvelles places. Bientôt les escadrons se rallient, forts en moyenne de 115 chevaux, et le régiment se met en marche ayant en tête le cinquième escadron devenu premier.

« Les habitants, très impressionnés aussi bien par le départ du régiment que par le voisinage de la frontière, remplissaient les rues. Mais ils ne s'associaient pas à la joie du soldat; ils restaient au contraire sérieux et émus; leurs visages trahissaient presque l'appréhension.

« La marche dans la vallée de la Moselle, au clair de lune, fut aussi pittoresque que solennelle. On disait l'ennemi déjà à Sarrebourg; l'agitation était grande dans les rangs.

« Le régiment s'arrêta à Conz et s'établit au bivouac entre la gare et la route. Le 1er escadron passa la Sarre et plaça ses avant-postes vers Cönen et Tawern. Un de ses pelotons avait déjà été envoyé directement de Trèves à Igel rejoindre le 2e bataillon du 40e régiment d'infanterie, qui gardait le pont de Wasserbillig.

« On expédia en même temps deux patrouilles :

« Un lieutenant avec 11 chevaux, par Zerf, vers Losheim, et un lieutenant avec 6 chevaux, par Sarrebourg, vers Perl.

« Ce dernier avait l'ordre de pousser le plus loin possible sur la grand'route. Son détachement traversa avec précaution Sarrebourg, Kirf, Münzingen, où l'on fit boire et manger les chevaux, et atteignit, vers neuf heures et demie, la frontière, entre Appach et Perl. De là, l'officier expédia une dépêche, relatant qu'il n'avait encore rencontré aucune trace de l'ennemi. Puis la patrouille s'engagea au trot dans le village d'Appach. Elle y rencontra des douaniers français qui demandèrent à son chef : « Monsieur, est-ce que la guerre est déclarée? — Assurément, monsieur », répondit celui-ci en toute bonne foi.

« Mais à Sierk, l'arrivée de hussards prussiens produisit une grande sensation, et le lieutenant, ne jugeant pas prudent de franchir la Moselle, fit demi-tour.

« Vers la sortie de la ville, un attroupement essaya de barrer le chemin à la patrouille. Nos cavaliers n'eurent qu'à armer leurs carabines; à ce bruit significatif, la rue se déblaya, et ils passèrent au galop.

« A deux heures, après une course ininterrompue de 80 kilomètres, ils rentraient au bivouac. »

Ainsi, le matin du premier jour de la mobilisation, un régiment de cavalerie avait pu atteindre et franchir la frontière, prêt à tenir la campagne avec des escadrons de 115 chevaux. Ce régiment ne fut pas le seul : à la même date, dans le duché de Bade et dans le Palatinat, aussi bien qu'en face du Luxembourg et sur les côtes, la cavalerie tenait la campagne. Peu importe que ses opérations aient été plus ou moins vigoureuses, il n'en est pas moins instructif de constater qu'à cette époque un nombre important de ses escadrons étaient mobilisés.

Les régiments de réserve se sont rapidement formés en arrière de la première ligne. Malheureusement, ils n'ont pas laissé d'historique, et il est difficile de suivre exactement la marche de leur mobilisation. On peut néanmoins la reconstituer dans ses grandes lignes. C'est le 20 juillet, le cinquième jour de la mobilisation, que ces corps commencent à se former. Nous en avons la preuve pour le 3e uhlans et le 3e hussards de réserve qui, tous les deux, à cette date, prennent possession du casernement des régiments actifs correspondants. Ils comprennent d'abord des éléments de cadres empruntés à l'armée permanente : le septième ou le huitième jour, les hommes de la réserve et les chevaux de réquisition commencent à affluer; le onzième jour, tous les cadres actifs destinés à conduire ces détachements sont rentrés à leur corps; le mouvement est donc terminé. Vers le treizième ou

le quatorzième jour, le régiment est formé; il peut commencer à s'exercer, dégrossir ses chevaux et remettre ses hommes en selle, et deux semaines plus tard, nous le verrons se présenter devant l'ennemi, comme le 2e dragons de réserve qui, le 16 août, était engagé contre la garnison de Strasbourg.

En résumé, en 1870, trois jours *avant* la déclaration de guerre, les régiments de cavalerie allemande de la frontière étaient mobilisés et battaient le terrain. Six jours après, soit le surlendemain de l'ouverture officielle des hostilités, ils étaient renforcés par des corps de l'intérieur, et du septième au onzième jour, la masse des escadrons était prête à s'embarquer. Les régiments de réserve apparaissaient trois semaines plus tard, quinze jours après le début de la campagne.

Les quatre escadrons de guerre avaient pu atteindre souvent l'effectif de 130 chevaux par les seuls emprunts faits au cinquième. En cas urgent, ils étaient partis sur ce pied réduit, et leur complément les avait rejoints plus tard. Lorsqu'on avait voulu les porter au chiffre normal de 150 sabres, on avait dû leur donner environ 20 chevaux, achetés sur place ou pris parmi les meilleurs de la réquisition. Quant aux hommes, on avait généralement remplacé la majeure partie des recrues par des réservistes arrivés du cinquième au huitième jour.

Ces résultats réalisaient un grand progrès sur la mobilisation de 1866, au double point de vue de la rapidité des opérations et de la qualité des troupes mises sur pied. Grâce au cinquième escadron, on dotait sans retard les éléments mobilisés d'effectifs rigoureusement suffisants, et on évitait de les alourdir d'une quantité d'animaux peu ou point accoutumés au service de guerre.

Les circonstances de l'entrée en campagne étaient d'ailleurs telles que l'état-major allemand ne pensait pas à lancer sur le pays ennemi ses masses de cavalerie, et qu'il ne faisait aucun effort pour les mettre en mesure de devancer le mouvement de ses armées. Le système répondit donc absolument à tout ce qu'on attendait de lui.

En est-il encore de même aujourd'hui, et doit-on admettre qu'aucun nouveau perfectionnement n'ait été jugé nécessaire depuis 1870? Évidemment, il suffirait d'ouvrir tous les ouvrages allemands qui traitent de la cavalerie pour être convaincu que cette arme est désormais appelée à entrer en scène dès le lever du rideau, qu'on lui attribue un rôle capital au début de la campagne et que, par conséquent, on a dû tout préparer pour pouvoir la jeter, le plus vite possible et en force, sur l'adversaire.

Les efforts tentés dans ce but sont d'ailleurs très apparents. Tous les ans, le nombre des détachements de cavalerie diminue, et les escadrons se concentrent davantage : le nombre des régiments ayant tous leurs éléments groupés dans une seule garnison n'était que de 30 en 1870; il est actuellement de 54, et le mouvement se continue. Pour les autres régiments, qui sont encore scindés, le développement du réseau de chemin de fer a singulièrement amélioré leur situation. Dès à présent, ils peuvent tous communiquer par les voies ferrées entre leurs diverses garnisons. Il n'y a à cette règle que deux exceptions qui méritent à peine d'être relevées, car elles se rapportent à des détachements éloignés l'un de 15 et l'autre de 8 kilomètres de la portion centrale. Les échanges entre les escadrons actifs et le dépôt se feraient donc, aujourd'hui, sans aucune perte de temps.

Ces communications faciles ont encore un autre avantage : elles permettront de faire rejoindre à bref délai les réservistes et les chevaux d'augmentation. Presque partout, ce voyage ne demande plus que quelques heures et entrera à peine en ligne de compte dans la durée totale des opérations.

L'appel des réserves a d'ailleurs été simplifié, si l'on en croit la presse allemande. Aux ordres de route individuels on aurait substitué l'appel public, et, de ce fait, on réaliserait une économie de temps d'environ deux jours. Dans certains cas même, au lieu d'accorder quarante-huit heures de délai aux hommes convoqués, on ne leur laisserait, pour régler leurs affaires, que vingt-quatre heures après la réception de l'ordre d'appel.

Quant à la réquisition des chevaux, on pourrait presque en faire abstraction. En effet, avec les ressources du pied de paix, le régiment peut mobiliser ses escadrons à 130 ou 135 chevaux. C'est donc 80 chevaux au maximum nécessaires pour atteindre le complet du pied de guerre. Dans bien des cas, lorsque la troupe est dans une grande ville, on se procurera sur place ce complément soit au moyen de la réquisition, soit par des achats directs.

Lorsque le corps, au contraire, sera obligé de puiser en pleine campagne, il pourrait bien arriver que l'autorité se souciât médiocrement de retarder son départ, pour le seul bénéfice de lui faire emmener quelques animaux de plus. Déjà, après la campagne de 1866, de nombreuses plaintes s'étaient élevées relativement à la qualité des chevaux d'augmentation : on avait jugé que le manque d'entraînement et le défaut de dressage constituaient une véritable inaptitude au service de guerre. Au lendemain des événements de 1870-1871, les officiers de cavalerie répétèrent que cette remonte n'avait fait, au début, qu'alourdir leurs escadrons, qu'elle avait bientôt été hors d'état de suivre, et qu'en résumé ils n'en avaient tiré aucun profit. La statistique des pertes éprouvées donna raison à leurs affirmations (1). En même temps, ils prouvaient par des exemples, comme celui du 9e hussards, que l'on peut très bien partir en campagne avec 125 chevaux, quitte à les renforcer dans la suite et que, dans ces conditions, l'escadron est absolument apte à tous les services et à tous les combats de son arme; *à fortiori,* avec 135 chevaux.

Cette thèse paraît avoir été admise, et le principe se trouve nettement formulé dans l'étude la plus complète que nous ayons sur la mobilisation allemande : *Organisation und*

(1) Une enquête fut ouverte après la guerre sur les services rendus par les chevaux des diverses provenances. Les rapports, fournis par tous les régiments, classaient au dernier rang les chevaux de réquisition.

Dienst der Kriegsmacht des deutschen Reiches, par Lüdinghausen.

On peut donc supposer sans témérité que la cavalerie allemande partirait avec ses chevaux du pied de paix dans tous les cas où elle aurait à remplir une mission urgente et dans tous les cas aussi où l'attente des animaux d'augmentation devrait trop retarder son départ. Dans ces conditions, il n'y a plus lieu de tenir compte de la durée plus ou moins longue de la réquisition; c'est le temps nécessaire à l'arrivée des réservistes qui fixera seul le terme de la mobilisation.

Or l'exemple de 1870 montre les réservistes rejoignant, du cinquième au huitième jour, et la plupart des régiments prêts à partir le lendemain ou le surlendemain de cette date. Si donc, comme l'affirmait la presse allemande et comme cela paraît probable, la substitution de l'appel par affiches aux ordres individuels permet de gagner deux jours, si les délais de départ ont été réduits de vingt-quatre heures, si la durée de la route a été généralement abrégée, grâce aux chemins de fer, on peut admettre alors que l'autorité militaire allemande a économisé au moins trois jours sur l'ensemble de l'opération, que les détachements arriveront à leur corps depuis le soir du deuxième jour jusqu'au quatrième jour, et que les régiments seront mobilisés du troisième au cinquième jour.

Dans ce délai, le corps aura pu recevoir les chevaux requis ou achetés sur place. Dans les régions où l'élevage offre peu de ressources, il sera probablement obligé de partir avec 135 à 140 chevaux; mais, en revanche, il aura échangé ses recrues contre des hommes faits de la réserve.

L'infanterie allemande forme, dès le début de la campagne, 802 bataillons, dont 463 bataillons de ligne, 147 bataillons de dépôt, 192 bataillons de landwehr.

Toutes les phases de la mobilisation sont prévues par le plan général; tous les détails d'exécution sont réglés par le commandant du corps d'armée, et au-dessous par les chefs des corps intéressés. Chaque régiment doit former un bataillon de dépôt; il a, en outre, la charge de donner une partie de ses cadres aux formations de landwehr correspondantes, sans parler des emprunts que lui font les divers états-majors et services. Pour combler ces vides et atteindre l'effectif de guerre, il puise lui-même dans les cadres ainsi que dans le contingent de la réserve et des plus jeunes classes de la landwehr.

Le temps laissé au régiment actif pour se constituer varie suivant la date où il doit être mis en route. En général, dans un même corps d'armée, l'une des divisions est prête un jour avant l'autre. Lorsque certaines troupes doivent rejoindre par étape leur station d'embarquement, leur mobilisation est souvent encore avancée de vingt-quatre heures. D'un corps d'armée à l'autre, la même différence peut exister : lorsque les transports de l'un et de l'autre doivent être successifs, le dernier partant laisse à ses régiments un ou deux jours de sursis pour qu'ils puissent mener plus tranquillement et plus aisément leurs opérations. Le terme de la mobilisation s'échelonne ainsi du septième au onzième jour, dans une série très logique, répondant aux nécessités du plan de transport.

Néanmoins, dans les garnisons de la frontière, l'infanterie, comme la cavalerie, est mise immédiatement sur pied, avec ses effectifs de paix, et va prendre des positions défensives, en laissant en arrière une partie de ses cadres pour recevoir, armer, équiper et faire rejoindre les réserves.

La garde, qui tire son complément de tout le territoire, n'est entièrement prête que le treizième jour.

Les dépôts se complètent successivement en recevant des recrues ou des hommes de la réserve de recrutement qui arrivent après les hommes de complément des bataillons actifs. Ils atteignent leur effectif normal vers le quinzième jour.

Les bataillons de landwehr sont généralement formés aux chefs-lieux de district. Leur constitution a lieu parallèlement à la mobilisation des troupes de campagne et se termine presque dans les mêmes délais. Les divisions de landwehr apparaissent sur les côtes de la mer du Nord dès le onzième jour, date de l'arrivée à Hambourg des premières troupes de landwehr de la garde.

Pendant les deux premiers jours, le régiment détache des auxiliaires aux chefs-lieux de district pour y accélérer le travail; il envoie des cadres de conduite chercher les réservistes ainsi que les chevaux, et des détachements pour ramener le matériel de guerre; il rappelle les officiers en permission ou détachés; il habille les hommes de l'armée active; il forme les cadres du dépôt.

Le troisième jour il reçoit les armes de complément et les munitions de guerre; les fusils sont visités et distribués aux compagnies; les baïonnettes sont aiguisées; on fait les aménagements nécessaires pour loger les chevaux de selle et d'attelage fournis par la réquisition.

Le quatrième jour, arrivent les chevaux.

Le cinquième jour, les hommes en congé *du roi*.

Le sixième et le septième jour, les réservistes. On les habille au fur et à mesure de leur arrivée. Dans la soirée du septième jour, les compagnies sont formées dans leur ordre normal, et les bataillons peuvent déjà faire un exercice avec leur effectif de guerre; *ils sont prêts à marcher*.

Le huitième jour, le régiment manœuvre; il reçoit son ordre de départ pour le lendemain matin.

Cette progression est celle qui fut suivie par le 2e régiment de grenadiers brandebourgeois n° 12. Elle se retrouve à peu près la même dans tous les corps. Seulement la réception des réservistes varie du sixième au neuvième jour, et ce sont ces délais d'arrivée qui retardent plus ou moins la fin de l'opération. Vingt-quatre heures après que le dernier détachement a rejoint, tous les hommes sont équipés et armés; on peut donner l'ordre d'embarquement.

La physionomie du régiment actif a bien changé pendant cette période.

Les emprunts faits par les bataillons de dépôt et de garnison, raconte l'historien du régiment de Holstein n° 85, ont été si considérables parmi les capitaines et les premiers

lieutenants, que tous les premiers lieutenants qui restaient et même le plus ancien second lieutenant ont reçu des commandements de compagnie. On suppléa à ces pertes par l'adjonction d'officiers de réserve et de landwehr, ainsi que d'un officier et d'un aspirant du corps des chasseurs de campagne. Des aspirants, des vice-feld-webel et même des sous-officiers de réserve occupèrent les places vacantes d'officiers. Sur douze compagnies, six seulement restèrent entre les mains de leur ancien commandant. L'épuisement des cadres inférieurs fut presque aussi complet. Il avait fallu donner un ou deux sous-officiers à chacune des compagnies nouvelles, et dans ceux qui restaient prendre les meilleurs pour occuper des emplois d'officiers, comme on l'a vu ci-dessus.

Le temps de la mobilisation, si court qu'il soit, est le seul qui soit donné au chef pour mettre sa troupe en main. Aussitôt les dispositions nécessaires prises, il faudra courir à l'ennemi, et si la cohésion morale n'a pas déjà été produite auparavant, il sera trop tard alors pour y pourvoir. Ce travail a donc un intérêt essentiel; mais comme toutes les minutes sont prises par l'œuvre matérielle, il doit se poursuivre en même temps que celle-ci, avec constance, en mettant à profit toutes les occasions qui se présentent de réveiller le sentiment militaire.

Les officiers allemands n'ont eu garde de l'oublier : dès le temps de paix ils s'étaient appliqués à former le cœur de leurs soldats; ils y connaissaient les fibres qui pouvaient vibrer et les vertus sur lesquelles on pouvait s'appuyer. Aussi, à la veille d'employer ces soldats si laborieusement formés, ont-ils mis tous leurs soins à retremper l'instrument sur lequel ils comptaient si fort.

Cette préparation morale se manifeste à chaque instant dans les détails que rapportent les historiques régimentaires; elle se lie à tous les accidents; elle éclate dans tous les discours.

Pendant ce temps, de tous les côtés affluent des engagés volontaires : vétérans de la campagne de 1866, ayant depuis longtemps dépassé l'âge du service obligatoire; jeunes gens quittant le toit paternel malgré la volonté de leurs parents. A Minden, une des grandes classes du collège se présente au complet au bureau du 15e régiment d'infanterie. On est obligé d'éconduire ces enfants qui s'en vont en pleurant à chaudes larmes.

Mais voici les premiers détachements de réservistes. La musique du régiment et une députation du corps d'officiers vont les prendre à la gare : « L'arrivée du détachement de Fritzlar, raconte l'historien du 37e régiment d'infanterie, entre 9 heures et 10 heures du soir, fut particulièrement imposante. Partagés en sections, dans l'ordre le plus parfait, les soldats marchaient en chantant l'air national, la *Wacht am Rhein*. Les habitants de la ville suivaient en chantant également. Dans la rue Schiller, la plupart des officiers étaient réunis sur la terrasse du casino militaire, et chaque groupe, en passant devant eux, saluait ses futurs chefs par un vigoureux hourrah!

Ouvriers des campagnes et habitants des villes, tous arrivent avec le même entrain. « Le Berlinois se présentait aussi bien que le paysan des Marches. Le cœur s'élevait à la vue de pareils soldats, et chacun se disait qu'on pouvait tout avec de tels hommes. Leur enthousiasme ne fut pas un feu de paille ; il tenait au plus profond de leur être. Quel riche contingent pour le régiment. Non seulement tous avaient, au plus haut degré, le tempérament militaire, mais encore parmi eux beaucoup étaient qualifiés officiers de réserve. Le maître des conférences et le procureur royal, le banquier et l'architecte, le commerçant et le professeur, entraient dans le rang comme fusiliers à côté du paysan et de l'ouvrier. L'influence que de pareils éléments exercent sur l'esprit et le moral de tout un corps est considérable : pendant la mobilisation et durant toute la campagne le régiment en ressentit l'action vivifiante. »

Tous ces hommes veulent aller au feu ; ils se disputent l'honneur de faire partie des bataillons actifs, et ceux qui restent au dépôt ne l'acceptent que contraints. Les réservistes établis à l'étranger se hâtent de rejoindre. Au 15e régiment, plusieurs commerçants de Bielefeld reviennent d'Angleterre sans perdre un instant. Un lieutenant de réserve prend en Amérique un paquebot en partance et rejoint son corps avant la première affaire.

L'habillement et l'armement se font vite au milieu de toutes ces bonnes volontés. Sans prendre une minute de répit, les compagnies à peine formées sont envoyées à la manœuvre. Puis on fait un exercice de combat; quelquefois, si l'on a le temps, un tir, et le régiment se présente à la revue du colonel.

C'est toujours une cérémonie imposante que cette première prise d'armes commune, avec tout l'attirail de guerre, à la veille du départ. Le colonel en profite pour s'emparer de l'esprit de ses hommes en animant leur courage.

Au régiment des fusiliers de la garde, le colonel retrace rapidement les causes de la guerre, fait une courte description des uniformes français et donne quelques notions sur les méthodes de combat de l'ennemi, puis il ajoute : « Nous devons prévoir de rudes épreuves. Ce sera dur de faire de longues marches sous le poids du soleil et aussi de voir tomber sur les champs de bataille nos meilleurs camarades. Voulez-vous néanmoins être de braves fusiliers de la garde ? Êtes-vous prêts, comme de bons Prussiens, à tout donner pour le Roi, jusqu'à la dernière goutte de votre sang ? Allons, répondez-moi « oui » bien haut ! » — Un « Oui ! » formidable, sincère, éclate dans les rangs, et aussitôt le colonel reprend : « Eh bien ! cette promesse, je vous la rappellerai quand vous souffrirez de la faim, de la soif, de la chaleur, quand vous serez au milieu du danger. Ne l'oubliez pas ! »

Cet appel, ajoute l'historiographe, fut saisissant. « Ce fut une de ces heures comme il y en a peu, qui acièrent et trempent le courage. Il se noue, entre tous les cœurs qui ont battu ensemble, à de pareils instants, un lien indestructible qui les serrera les uns avec les autres en face du danger. »

La revue est toujours précédée ou suivie par un service religieux prescrit par le Roi. Là encore le pasteur exalte les vertus patriotiques et fortifie l'esprit d'abnégation.

Quelques heures séparent à peine la troupe du moment de s'embarquer. Les adieux n'ont pas le temps d'amollir les courages, et, musique en tête, accompagné des camarades qui restent au dépôt, le régiment quitte sa garnison. Il est *prêt à marcher,* disent les Allemands. Mais à le voir défiler, aligné et calme au milieu de la foule qui l'acclame, on est bien tenté de dire qu'il est *prêt à combattre.*

Il reste à examiner brièvement ce qui se passait à la frontière. Dans tous les corps d'armée de l'Ouest ou des côtes, les régiments employés à prévenir tout mouvement offensif de l'ennemi furent renforcés au fur et à mesure de l'arrivée des réserves. Mais leur travail de préparation fut évidemment ralenti et ils n'atteignirent en général le complet du pied de guerre que du treizième au quinzième jour. Dans cette zone menacée, la mobilisation rencontra des difficultés spéciales, même pour les corps qui ne furent pas détachés aux avant-postes. Le 4e régiment d'infanterie rhénan n° 30, caserné à Mayence, en fournit une relation très instructive.

L'ordre de mobilisation arriva le 16 à 3 heures du matin. Aussitôt les corps de la garnison commencèrent les préparatifs spéciaux que leur imposait leur situation de « sentinelle avancée ». Quelques heures plus tard, les cadres de conduite partaient pour Saint-Wendel et Sarrelouis au-devant des réservistes. Le détachement de Sarrelouis ne put parvenir à sa destination ; les trains ne dépassaient plus Saint-Wendel. D'ailleurs, le général commandant la division, trouvant la région trop menacée, avait fait replier les bureaux de recrutement sur la rive droite du Rhin et avait désigné Engers et Bendorf comme points de rassemblement pour les hommes rappelés sous les drapeaux. C'est donc là que se rendirent les cadres de conduite. L'officier destiné à Sarrelouis rejoignit immédiatement Engers. Le lendemain matin, un train spécial emmenait l'autre détachement ainsi que le personnel du bureau de recrutement de Saint-Wendel. Sur toutes les stations du parcours il recueillit les hommes de complément.

Dans ces conditions imprévues il devenait très difficile de faire rejoindre régulièrement tous les réservistes et de pourvoir à leurs besoins. Cependant, grâce à la bonne volonté de tous et à l'énergie des cadres de conduite, presque personne ne manqua au rendez-vous, et les corps de landwehr comme ceux de l'armée active purent se constituer sans retard appréciable.

Au 30e régiment même, les réserves arrivèrent plus tôt que ne le fixait le plan de mobilisation. Le 18 juillet déjà, le détachement d'Engers était de retour avec les hommes du district de Sarrelouis, et les deux jours suivants le contingent de Saint-Wendel débarquait par fractions plus ou moins fortes. En outre, à toute heure du jour, arrivaient directement des hommes qui rejoignaient leur corps par le chemin le plus court.

Un grand nombre des recrues de la classe de 1870 s'étaient joints sans ordres aux réservistes et demandaient à être enrôlés. Beaucoup avaient perdu leurs moyens d'existence et l'on n'osait pas les renvoyer sans ressources dans un pays menacé par l'invasion.

Toutes ces arrivées prématurées et continuelles, la nuit même, entravaient singulièrement la régularité des opérations ; le déplacement des bureaux de recrutement avait occasionné bien des irrégularités et des omissions dans leur service ; les conditions de la garnison se prêtaient mal au logement et à la nourriture de tous ces nouveaux venus. Le commandement ne put satisfaire à toutes ces nécessités qu'à force de prévoyance et d'activité. L'excellent esprit des hommes facilita la tâche et, dès le 20, les bataillons actifs étaient au complet et l'on pouvait constituer le dépôt.

Les casernes étaient bondées : le 20 on logea la 2e et la 3e compagnie chez l'habitant, et le lendemain on envoya les 1re, 4e et 5e compagnies dans les ouvrages de Castel.

Le 21, arrivèrent les chevaux de réquisition, et le 22, *le 7e jour,* le régiment était prêt.

Voilà, certes, un cas où l'imprévu ne manque pas, où le cours normal des opérations ne peut être suivi, et où néanmoins les dispositions sont si bien prises que le corps arrive à l'heure, comme si tout s'était passé simplement, pour prendre sa place dans l'armée. Chacun était assez pénétré de l'esprit logique du plan de mobilisation pour pouvoir atteindre le but, bien qu'obligé de s'écarter de la lettre des prescriptions.

En 1870, les régiments actifs furent donc régulièrement mobilisés du septième au onzième jour, les formations de landwehr, du dixième au quinzième. L'appel des hommes de complément eut lieu dans les meilleures conditions ; de nombreux engagés volontaires vinrent augmenter sensiblement les contingents ; nulle part il n'y eut déchet, et partout où une difficulté se présenta, la bonne volonté des hommes sut la surmonter.

Depuis cette époque, les Allemands n'ont cessé de perfectionner leur système. On constate dans l'infanterie, sous ce rapport, les mêmes progrès que dans la cavalerie : les régiments ont groupé davantage leurs bataillons ; les garnisons ont été desservies par de nouvelles voies ferrées, six bataillons seulement restent dans des localités dépourvues de stations ; l'appel public par voie d'affiches a remplacé les ordres individuels. Ces améliorations ont certainement produit une économie générale de deux jours. Mais elles ont surtout réduit considérablement les délais nécessaires sur certains points peu favorisés et égalisé les conditions pour tous les corps.

On peut donc affirmer hautement que l'infanterie allemande serait actuellement mobilisée, pour les régiments actifs, du cinquième au septième jour ; pour les régiments de réserve, vers le huitième ou le neuvième jour. Les recrues et les hommes de la réserve de recrutement rejoindraient peut-être un peu plus tard ; mais, dès cette même époque, les dépôts formeraient des bataillons de landwehriens, bien encadrés et pouvant, à l'occasion, jouer un rôle défensif.

En même temps que l'accélération du travail, l'augmen-

tation des effectifs et l'instruction des hommes se sont poursuivies d'une manière constante. Entre autres mesures importantes, les appels de la réserve de recrutement de 1re classe, destinée à être versée dans les dépôts de recrues, ne sauraient passer inaperçus.

En somme, l'armée allemande peut mobiliser :

Du cinquième au septième jour, 503 bataillons de campagne.

Vers le huitième ou le neuvième jour, 390 bataillons de réserve de campagne y compris 70 bataillons de marche.

Ces troupes seront immédiatement disponibles, étant donnée la formation simultanée de 255 bataillons de dépôt ou de garnison, constitués de toutes pièces avec des hommes instruits, sans compter les dépôts de recrues, et 264 bataillons de landsturm.

Et maintenant, est-il possible de dire, d'après les données de notre récente expérience, que le mécanisme de notre mobilisation a réalisé tous les perfectionnements imposés par les progrès de nos voisins ?

En réalité, cet essai paraît avoir montré que, chez nous, dès aujourd'hui, les hommes, les chevaux et le matériel de guerre peuvent être rendus à destination dans les limites de temps prescrites. En deux jours, les réservistes ont été convoqués, et les régiments ont pu être mis en marche le troisième jour, alors que cinq jours sont le délai accordé à cet effet. Et quant à la cavalerie, six heures après l'ordre de mobilisation, elle était prête à partir.

Mais, à dire vrai, le point important n'est pas de savoir si la mobilisation, prise dans son ensemble, sera plus ou moins rapide, mais bien quelle est la nation qui aura le plus tôt jeté sur le territoire ennemi quelques centaines de mille hommes.

Or, le traité de Francfort nous interdisant de mettre sur la zone de l'Est autant de régiments que nous le voudrions, il est certain que nous serions probablement envahis par près d'un million d'ennemis quatre jours avant que nos troupes mobilisées eussent commencé à quitter leurs garnisons ; ce qui nous réduirait, dès le début, aux conditions désavantageuses de la défensive (1).

Là est le grand danger, et les résultats de l'essai qu'on vient de tenter, pour excellents qu'ils soient, ne sauraient en atténuer la gravité.

Est-il impossible de le conjurer : évidemment non ; et pour cela, il suffirait de faire fonctionner en même temps la mobilisation ordinaire (réunion des réservistes dans les dépôts) avec la concentration (envoi des troupes déjà préparées et mobilisées) à la frontière. Et alors, moins de vingt heures après la déclaration de guerre, 100 000 Français de toutes armes seraient rendus sur la Meuse, et le danger de la première heure serait écarté.

(1) Les 100 000 hommes qui doivent constituer l'avant-garde allemande sont aujourd'hui placées ostensiblement sur la frontière, avec leurs effectifs au complet. En quelques heures, ils pourraient être chez nous.

Mais, pour que ces deux mouvements en sens inverse pussent se faire simultanément sur les voies ferrées, il faudrait que les chefs-lieux de subdivision de région, au lieu d'être situés au centre de leur circonscription, fussent placés à l'extrémité opposée à la direction à suivre par les troupes de concentration. Les réserves de l'armée active et de l'armée territoriale emploieraient alors exclusivement les voies de retour, tandis que les troupes organisées, mobilisées sur place dans les compagnies de dépôt qui ne conserveraient que leurs cadres, pourraient être embarquées en quelques heures, et occuperaient exclusivement les voies d'aller vers la frontière.

Tout notre plan officiel de mobilisation serait donc à remanier. C'est dire qu'il est plus que douteux que cette réforme soit entreprise. Et cependant le sort d'une guerre à l'Est dépendrait vraisemblablement pour une grande part de cette invasion de la première heure, démoralisante et paralysante au plus haut degré pour celui qui la subira.

Si, comme on l'a maintes fois répété, la valeur des troupes françaises consiste surtout dans leur ardeur à l'offensive, de même notre tempérament national paraît mal fait pour utiliser toutes les ressources possibles dans une lutte purement défensive et se passant sur notre teritoire. Et cependant telle sera la conséquence fatale d'un plan de défense établi trop tôt après nos derniers revers, et alors que la réorganisation de notre armée ne comportait pas encore la simple égalisation des chances sur laquelle nous avons au moins le droit de compter. Vraiment il serait grand temps d'aviser et de mettre en harmonie ces deux éléments, système de défense et organisation de l'armée. Celle-ci coûte assez de sacrifices au pays pour qu'on en tire au moins tout ce qu'elle peut donner (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. de Quatrefages a consacré une curieuse et savante monographie à ces intéressantes petites races nègres, qui, connues de l'antiquité grecque et romaine sous le nom de *Pygmées,* ont été le sujet de tant de légendes accueillies par les poètes et transmises par les auteurs classiques les plus sérieux, tels que Aristote, Pline et Hérodote (2).

De fait, pour être inexacts et incomplets, les renseignements des anciens n'en étaient pas moins vrais sur les points les plus essentiels, et il existe encore de nos jours plusieurs groupes de nègres de très petite taille : en Asie, en Malaisie,

(1) Sur la revision dont nous affirmons le besoin urgent, consulter une étude militaire originale et intéressante : *la Défense du territoire français*, par le lieutenant-colonel Oméga. — Un vol. avec sept cartes stratégiques ; Paris, Librairie illustrée, 1887.

(2) *Les Pygmées*, par A. de Quatrefages, membre de l'Institut, professeur d'anthropologie au Muséum. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 31 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

en Mélanésie et en Afrique. Ces derniers ont été bien étudiés par M. Hamy sous le nom de *négrilles,* tandis que M. de Quatrefages avait proposé, depuis longtemps, de réunir tous les autres sous le nom de *négritos.*

« Ces Petits Nègres, aujourd'hui à peu près partout dispersés, morcelés, et souvent traqués par des races plus grandes et plus fortes, ne se trouvent plus sur certains points du globe qu'ils ont jadis occupés, et sont en voie de disparition sur bien d'autres. En Orient, tout porte à faire regarder les négritos comme ayant précédé, sur le sol où nous les retrouvons encore, les races qui les ont opprimés, dispersés et souvent à peu près anéantis. Quand il s'agit des négrilles, des faits analogues entraînent une conclusion toute semblable. » Les uns et les autres, d'ailleurs, sont brachycéphales, de formes arrondies, à chevelure laineuse, à membres grêles, et d'une taille qui varie entre $1^m,35$ et $1^m,50$ pour les types les plus purs, qui se rencontrent parmi les *Mincopies* ou petits nègres des îles Andaman. Les uns et les autres offrent aussi ce singulier contraste de vivre au milieu de populations nègres caractérisées par la dolicocéphalie, une haute taille et une constitution vigoureuse.

Fig. 45. — Portrait d'un chef négrito de Luçon (Philippines).

La question la plus intéressante qui se présente à propos de ces Petits Nègres est celle de savoir si, malgré les vastes espaces qui les séparent, leurs ressemblances ne tiennent pas à une communauté d'origine. Plusieurs solutions ont été proposées. M. de Quatrefages admet l'origine unique qu'il place, avec celle du type noir en général, dans le sud de l'Asie, entre le massif central et la mer. Mais les *Pygmées* auraient été les premiers nègres. « Pressés entre les Jaunes au nord et les Blancs à l'ouest, ils durent chercher par mer une nouvelle patrie... Voilà comment ils furent les premiers à peupler les Archipels orientaux et ceux de la mer du Bengale, comment ils arrivèrent en Afrique en traversant le détroit de Bab-el-Mandeb et le golfe d'Aden. Partout, d'ailleurs, les négritos et les négrilles ont précédé les Papouas et les nègres africains proprement dits. »

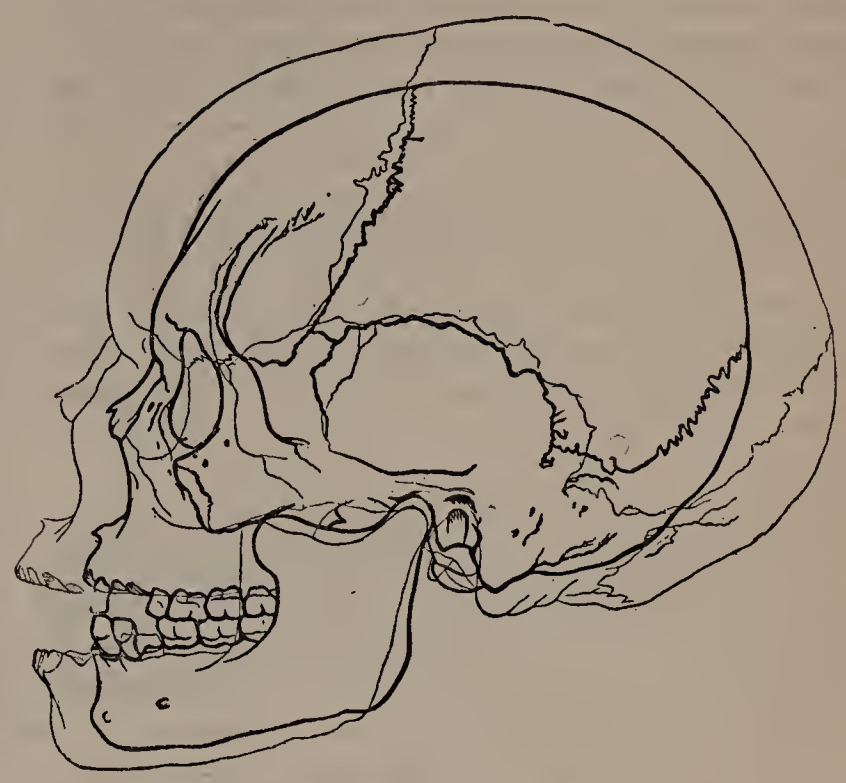


Fig. 46. — Crânes de Mincopie et de Papoua superposés.

M. de Quatrefages ne s'est d'ailleurs pas borné à l'étude anthropologique et ethnologique des Petits Nègres ; et les chapitres qu'il a consacrés aux caractères intellectuels, moraux et religieux de ces populations, ainsi qu'à ceux des Boschimans, ces autres pygmées du Cap, bien distincts des pygmées classiques, mais bien probablement aussi les premiers habitants de cette région, sont remplis de documents précis d'un grand intérêt pour l'histoire des civilisations et des religions, et celle de l'esprit humain en général (1).

Dans l'état actuel de nos connaissances sur la nature parasitaire, microbienne, des maladies infectieuses, connaissances d'ailleurs assez étendues et assez rigoureuses pour qu'il ne puisse plus être question de mettre la doctrine en

(1) Voir sur ce sujet l'article de M. Plauchut publié dans la *Revue cientifique,* n° 8, 2e sem., 1887.

doute, à moins d'ignorance profonde ou de parti pris absurde, une étude complète du *charbon* offre un intérêt tout particulier.

Non seulement, en effet, c'est pour le charbon qu'on a mis pour la première fois en lumière, et d'une façon irréfutable, ce fait, qu'un microbe déterminé peut être la cause réelle et unique d'une maladie, mais encore presque tous les problèmes généraux que soulève la théorie du contage animé, ont demandé leur solution à l'étude du charbon.

Aussi M. Straus a-t-il eu une heureuse idée en réunissant en un volume les leçons qu'il a récemment faites sur ce sujet à la Faculté de médecine (1). Dans la première de ces leçons, l'auteur fait remarquer combien s'est élargi le problème de l'étiologie des maladies infectieuses, depuis les premières acquisitions faites sur ce terrain — qui devait se montrer si fertile — par des hommes tels que Davaine, Pasteur, Chauveau et Koch.

Aujourd'hui, on ne se contente plus de connaître le microbe pathogène, mais on veut encore pouvoir expliquer et préciser, par les propriétés, les mœurs et l'histoire naturelle de ce microbe, l'étiologie tout entière de la maladie telle que l'enseignait déjà, mais avec des lacunes, des hésitions et parfois des contradictions apparentes, l'observation clinique.

Il faut que ces notions nouvelles nous montrent comment la maladie se contracte, comment elle envahit l'économie, comment le contage se transmet, comment il peut persister, avec toute sa virulence, en dehors de l'organisme; comment se créent les foyers endémiques ou les explosions épidémiques Or, en ce qui concerne le charbon, presque tous ces problèmes ont été résolus, et suivant une méthode, et avec des procédés qui ont servi de modèles pour toutes les études de même nature entreprises par la suite.

De plus, au point de vue le plus important, celui de la prophylaxie, le charbon justifie encore l'intérêt qu'on doit attribuer à son étude, par ce fait que son histoire reste intimement liée à l'une des plus grandes découvertes de ce siècle, due au génie de Pasteur, celle de l'atténuation artificielle des virus et de la vaccination qui en est l'application et qui est aujourd'hui entrée dans la pratique courante.

C'est donc avec raison que M. Straus qualifie le charbon de maladie infectieuse type, et qu'il en propose la connaissance comme une introduction naturelle à l'étude des maladies infectieuses.

Ces leçons sont à la hauteur de leur beau sujet. Écrites dans un style élégant et lucide, non seulement, pour les raisons que nous venons de dire, elles intéresseront les lecteurs étrangers à la médecine comme un exposé parfait de la doctrine tout entière du contage animé, mais les personnes qui se sont tenues, par curiosité ou par profession, au courant des progrès de cette question, trouveront aussi de l'intérêt à parcourir rapidement les multiples étapes d'une des plus belles études qui aient jamais été faites. Vu ainsi dans un exposé synthétique, chaque point prend son importance réelle; l'œuvre entière, ayant reçu la consécration du temps, se montre, dans son ensemble, grandiose, et la solidité des résultats obtenus fait heureusement présager des moissons futures.

M. Straus était, d'ailleurs, l'un des savants les plus autorisés pour écrire ce beau chapitre d'histoire de la médecine, ayant lui-même apporté d'importantes contributions à l'étude du charbon, contributions parmi lesquelles il faut citer la démonstration de la transmissibilité de la bactéridie charbonneuse de la mère au fœtus.

Nous exprimerons seulement le regret de n'avoir pas trouvé les documents de statistique concernant les vaccinations charbonneuses. En ce moment où les résultats de cette pratique sont plus vivement que jamais attaqués en Allemagne, ces documents seraient sans doute venus donner une réfutation décisive à des assertions qu'il importe de ne pas laisser sans réplique.

(1) *Le Charbon des animaux et de l'homme*, leçons faites à la Faculté de médecine de Paris, par I. Straus. — Un vol. in-8°, avec 4 figures et une planche; Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1887.

Dans la brochure qu'il vient de publier sur la nature de la fièvre (1), M. Donald Macalister s'est proposé de mettre le lecteur au courant de l'état actuel de la question. L'auteur étudie les diverses théories émises sur la nature de ce processus, si répandu et si peu connu en réalité, et les ramène à deux principales. Selon l'une, il y a désordre nerveux originel, rétention de calorique, d'où hyperthermie et troubles nutritifs. Pour l'autre, la fièvre est d'abord et avant tout un trouble des tissus, du protoplasma : le reste est secondaire.

M. Macalister adopte la première théorie, et il attribue la fièvre au désordre de l'une quelconque des trois parties du système nerveux calorifique : mécanisme thermotaxique ou régulateur, système thermogène ou producteur, et mécanisme thermolytogène, préposé à la déperdition du calorique. Un trouble du premier produit une irrégularité de la température, le trouble des deux premiers produit un accroissement de température (fièvre ordinaire) : si les trois sont atteints, il y a hyperpyréxie ascendante. La brochure de M. Macalister est fort intéressante et résume bien les connaissances acquises.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

12-19 SEPTEMBRE 1887.

M. Roger Liouville : Sur une classe d'équations différentielles du premier ordre et sur les formations invariantes qui s'y rapportent. — *M. G Rayet :* Observations de la comète d'Olbers (1815, I) à son retour de 1887. — *M. Charlois :* Observations de la nouvelle comète Brooks faites à l'Observatoire de Nice. — *M. R. Radau :* Sur le calcul approximatif d'une orbite parabolique. — *M. J.-J. Landerer :* Sur les variations des courants telluriques. — *M. Marey :* Recherches expérimentales sur la morphologie des muscles. — *MM. Engel* et *Kiener :* Formation et élimination de pigment ferrugineux, dans l'empoison-

(1) *The Nature of Fever* (*Gulstonian Lectures* pour 1887). — Une brochure in-8° de 46 pages; Londres, Macmillan, 1887.

nement par la toluylendiamine. — *MM. J.-L. Prévost* et *P. Binet* : Recherches expérimentales relatives à l'action physiologique du *Cytisus laburnum*. — *M. Maurice Hovelacque* : Développement et valeur morphologique du suçoir des Orobanches. — *MM. L. Scribner* et *P. Viala* : Le *Gruneria fuliginea*, nouvelle forme du rot des fruits de la vigne, observé en Amérique.

Astronomie. — *M. G. Rayet* fait connaître les résultats de ses observations de la comète d'Olbers (1815, I) à son retour de 1887, faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'observatoire de Bordeaux les 8, 9 et 10 septembre.

Il donne successivement les positions apparentes de la comète et la position moyenne de l'étoile de comparaison.

— *M. Charlois* présente les résultats de ses observations de la nouvelle comète Brooks (1887, août 24), faites à l'observatoire de Nice avec l'équatorial de Gautier, de $0^m,38$ d'ouverture, du 29 août au 3 septembre.

Il indique les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

Le 29 août, la comète avait l'aspect d'un noyau de 10e grandeur entouré d'une nébulosité allongée dans l'angle de position de 304°.

Mécanique céleste. — On sait que, parmi les méthodes qui servent à obtenir une première approximation de l'orbite d'une comète, la plus employée est toujours celle d'Olbers, dont le point de départ est l'expression du rapport de deux distances en fonction des latitudes et des longitudes observées ; l'équation de la corde, fondée sur le théorème de Lambert, fait ensuite connaître les distances elles-mêmes. Quand l'intervalle des observations est très petit, les différences qui entrent dans ces formules peuvent être traitées comme des différentielles, et la méthode se rapproche de celle de Laplace, qui repose sur l'introduction des deux premières dérivées (λ', λ'', L', L'') des latitudes et des longitudes géocentriques (λ, L).

Dans sa note sur le calcul approximatif d'une orbite parabolique, qu'il présente aujourd'hui à l'Académie, *M. R. Radau* ajoute qu'en même temps l'équation de la corde se réduit alors à l'intégrale des forces vives, dont Laplace se sert pour obtenir la valeur de la distance accourcie ρ, après avoir tiré des équations différentielles du mouvement une relation entre ρ et sa dérivée ρ'.

On aperçoit ainsi la possibilité d'une sorte de fusion des deux méthodes, qui, effectivement, conduit à un procédé de calcul des plus simples.

L'auteur indique ensuite la méthode dont il s'est servi pour opérer ce calcul.

Physique du globe. — En poursuivant l'étude des courants telluriques, *M. J.-J. Landerer* a relevé des faits nouveaux qu'il communique à l'Académie.

Pendant les neuf dernières années, la fréquence de jours où le courant observé sur la ligne a marché du nord-est au sud-ouest étant représentée par 1, celle des jours où il a marché en sens contraire est représentée par 6, 7. Les jours où il y a eu plusieurs changements de sens ont été peu nombreux ; ils ont presque toujours été en connexion avec de grandes perturbations atmosphériques.

De 8 heures du matin à 9 heures du soir, l'intensité du courant allant vers le nord-est atteint un maximum vers 10 heures, et deux minima, arrivant l'un vers 4 heures, l'autre vers 9 heures. L'intensité moyenne du maximum a été de $0^{amp},000124$: celle des minima de $0^{amp},000073$ et $0^{amp},000074$.

Lorsque le courant va du nord-est au sud-ouest, ce maximum et ces minima deviennent, respectivement, un minimum et deux maxima, arrivant sensiblement aux mêmes heures et dont les intensités moyennes sont $0^{amp},000064$, $0^{amp},000122$, $0^{amp},000138$.

Dans leurs traits essentiels, les deux courbes types représentant l'intensité de ces deux courants, l'une au-dessous, l'autre au-dessus de l'axe des abscisses, ont donc une analogie frappante. Cette analogie se retrouve même sur la courbe type des jours où plusieurs inversions de sens se produisent.

Tant qu'aucune cause perturbatrice (orages, tempêtes, proximités de circuits) ne vient troubler l'allure générale du phénomène, ces fluctuations se dessinent nettement ; mais, même lorsque ces causes existent, ce qui arrive très souvent, on peut les saisir sans effort.

Ces résultats se rapportent naturellement à l'une des composantes du courant tellurique local. Désirant connaître ce courant lui-même, M. Landerer s'est servi dans ces derniers temps d'une nouvelle ligne dont l'azimut est de S. 19° E., et dont la partie souterraine du circuit est constituée, comme pour l'ancienne, par des tuyaux de plomb.

De la discussion des observations faites à l'aide des deux lignes, il découle que le courant résultant a marché du sud au nord, en éprouvant des écarts de part et d'autre du méridien magnétique. Le maximum d'intensité a eu lieu vers 10 heures du matin, avec un écart angulaire moyen N. 45° E. ; le premier minimum vers 2 heures du soir, avec un écart de N. 2°, 3 W. ; le second vers 9 heures, avec un écart de 2°,2 E.

Physiologie expérimentale. — On sait que les différents auteurs qui se sont occupés du cytise ont signalé, outre ses effets vomitifs, des accidents intestinaux, une action narcotique et la mort par paralysie respiratoire. *MM. Prévost* et *Binet* ayant repris cette étude, leurs expériences ont été faites d'abord, au printemps de 1886, avec des infusions de fleurs et de fruits verts, puis plus tard dès l'automne de la même année, avec des infusions de graines sèches et avec l'extrait alcoolique et surtout avec l'extrait aqueux préparés avec des graines.

Ces expériences, qui ont été pratiquées sur des grenouilles et des animaux à sang chaud, tels que chats, chiens, rats, cobayes, lapins, pigeons, leur ont permis de constater une double action de cette substance : 1° une action paralysante sur les nerfs moteurs, une paralysie motrice en tout semblable à celle du curare, mais qui laisse intacte la sensibilité ; 2° une action vomitive des plus rapides ne s'accompagnant d'aucun trouble du côté de l'intestin, ni douleurs abdominales, ni diarrhée.

De leurs recherches, les auteurs pensent pouvoir conclure que le cytise doit être considéré comme un bon vomitif, à action centrale, agissant rapidement, et mieux par injection hypodermique que par injection stomacale.

Physiologie pathologique. — Stadelmann avait observé que la toluylendiamine produit d'une manière constante l'ictère chez le chien et chez le chat et, quelquefois aussi,

chez ce dernier animal, l'hémoglobinurie. Afanassiew montra plus tard que la toluylendiamine est un agent destructeur du globule sanguin, et que l'ictère et l'hémoglobinurie sont les conséquences de cette action destructive.

Mais l'attention de ce dernier observateur ne s'est pas portée sur la formation du pigment ferrugineux qui, dans cet empoisonnement, est cependant un indice plus constant de la destruction globulaire que ne le sont l'ictère et l'hémoglobinurie.

MM. Engel et *Kiener* indiquent aujourd'hui les observations qu'ils ont pu faire relativement à la formation et à l'élimination de ce pigment.

1° Chez les lapins, on n'observe jamais l'ictère. Dans un cas seulement, ils ont constaté l'hémoglobinurie; dans deux cas l'élimination de granulations pigmentaires par l'urine. L'examen des organes montre chez ces animaux une abondante accumulation de pigment ferrugineux dans la rate, la moelle osseuse et le foie.

2° En ce qui concerne le chien, les signes de la destruction globulaire ne s'observent pas dans tous les cas. Ainsi les chiens qui succombent en quelques heures à des doses massives de toluylendiamine ($0^{gr},08$ à $0^{gr},15$ par kilogramme du poids de l'animal) ne présentent ni ictère ni hémoglobinurie, mais tombent dans le coma et montrent à l'autopsie une intense congestion de tous les organes et particulièrement du poumon. La rate et la moelle osseuse ne renferment pas plus de pigment que n'en comporte l'âge de l'animal.

3° Dans les cas d'empoisonnement un peu plus lent, où la mort n'arrive qu'au bout d'un à trois jours, l'ictère est constant et l'on observe quelquefois l'hémoglobinurie. Dans ce cas, l'urine charrie, outre d'énormes quantités de graisse, des granulations pigmentaires jaunes ou brunes et de grosseur variable.

Physiologie. — Dans la note où sont exposés les résultats de ses recherches expérimentales sur la morphologie des muscles, *M. Marey* rappelle qu'il y a deux siècles, Borelli a fait voir que l'effort dont un muscle est capable est proportionnel à la section transversale de ses fibres rouges, tandis que l'étendue de son raccourcissement est proportionnelle à leur longueur. Aujourd'hui que la notion du travail mécanique est bien définie, ajoute l'auteur, on peut compléter la conclusion de Borelli en disant que le travail qu'un muscle peut produire est proportionnel au volume ou au poids de sa fibre rouge, tandis que les deux facteurs de ce travail, l'effort et le chemin, sont proportionnels l'un à la section, l'autre à la longueur des faisceaux contractiles; le tendon n'est qu'un organe de transmission du travail.

Dès 1873, M. Marey avait montré que l'anatomie comparée du système musculaire des mammifères et des oiseaux confirme entièrement cette loi et que partout éclate une harmonie parfaite entre la forme d'un muscle et les conditions dynamiques de son travail, de sorte que les variétés de forme qu'un même muscle présente chez les différents animaux sont toutes motivées par les exigences d'un type particulier de locomotion.

Depuis, M. Marey a recherché si cette harmonie est préétablie dans les plans de la nature, ou bien si elle est engendrée par la fonction elle-même.

Après avoir comparé la forme des muscles gastrocnémiens dans la race blanche avec ceux du nègre, et y avoir trouvé un exemple frappant d'harmonie entre la forme des muscles et les conditions de leur travail, l'auteur résolut de provoquer expérimentalement sur des animaux des modifications dans la longueur des muscles en changeant les bras de levier auxquels ces muscles s'insèrent.

Sur des chevreaux et des lapins, il réséqua le calcanéum, de manière à réduire de moitié environ le bras de levier des muscles postérieurs de la jambe. Il possède aujourd'hui des lapins opérés depuis plus d'un an; l'un d'eux vient d'être sacrifié, et les muscles de ses membres postérieurs disséqués ont été comparés à ceux d'un lapin normal servant de *témoin*.

Les changements prévus se sont accomplis. Sur le lapin normal, les faisceaux et leur tendon ont à peu près la même longueur; sur le lapin dont le calcanéum est réséqué, la longueur des muscles n'est guère que la moitié de celle du tendon.

L'opération a été variée de diverses manières : M. Marey a cherché à réduire les mouvements en détachant les tendons du calcanéum sur lequel ils se réfléchissent en y contractant des adhérences, puis en luxant latéralement ces tendons. Le résultat a été le même que celui de la résection, au point de vue des changements produits dans la longueur des muscles. Il devait en être ainsi, puisque, dans les deux cas, le bras de levier de la force du muscle était diminué.

D'autres résultats se sont encore produits : ainsi une atrophie partielle des os du membre, des changements de forme et de volume des fléchisseurs du pied, etc. Ces changements, ajoute l'auteur en terminant, méritent d'être étudiés avec soin, car ils semblent aussi devoir éclairer les lois de la morphologie.

Botanique. — Dans sa note sur le développement et la valeur morphologique du suçoir des orobanches, *M. Maurice Hovelacque* étudie les différents suçoirs de cette famille :

1° *Petits suçoirs unicellulaires.* — Quand une racine d'orobanche touche une racine nourrice par un très petit point, ce contact est souvent limité à une cellule de son assise superficielle. Cette cellule s'hypertrophie et émet un prolongement qui pénètre dans l'hôte en dissociant ses éléments, sans les écraser ni les dissoudre. Le suçoir chemine dans l'épaisseur des parois de la plante hospitalière, à la manière d'un mycélium, et peut s'avancer jusque dans le faisceau de la racine nourrice. Le suçoir développé est un gros tube irrégulier, parfois ramifié, recloisonné transversalement quand il est très long.

D'après leur origine, leur structure et leur mode de développement, les suçoirs unicellulaires des orobanches sont des prolongements, simples ou rameux, de l'assise superficielle de la racine support. Leur valeur morphologique est, au plus, celle d'un poil radical.

2° *Petits suçoirs multicellulaires.* — Quand le contact de la racine d'orobanche avec la racine nourrice intéresse un petit nombre de cellules superficielles contiguës, celles-ci s'hypertrophient, s'allongent et pénètrent dans l'hôte en une seule masse. Comme pour les suçoirs unicellulaires, cette pénétration se fait en dissociant les cellules de la nourrice et en cheminant dans l'épaisseur de leurs parois, sans jamais provoquer ni écrasement ni dissolution des cellules touchées.

Les suçoirs multicellulaires des orobanches sont donc des thalles sans faisceau, dont la partie absorbante est formée par les cellules superficielles du parasite.

3° *Gros suçoirs simples.* — Lorsque la surface de contact des racines parasite et nourrice est très large, un grand nombre de cellules superficielles prennent part à cette formation. Celles-ci s'allongent un peu et, se cloisonnant perpendiculairement à la surface, forment une lame d'éléments étroits. Les cellules corticales sous-jacentes s'hypertrophient et se partagent en tous sens.

On trouve toutes les transitions entre les suçoirs grêles à cordon libéro-ligneux indéterminé et les suçoirs plus gros dont le système libéro-ligneux a la structure d'un faisceau multipolaire.

En résumé, les gros suçoirs simples d'orobanche sont des thalles développés en des points quelconques de la racine support. Généralement leur cordon libéro-ligneux est indéterminé ; dans les cas les plus complexes seulement, le suçoir est une sorte de racine très imparfaite à faisceau multipolaire.

4° *Gros suçoirs ramifiés.* — Les gros suçoirs ramifiés ne diffèrent des suçoirs simples que parce que le coin, pénétrant dans la racine hospitalière, s'y ramifie. Chacun des lobes du suçoir a la même constitution que la partie centrale des suçoirs simples.

Dans la région libre de ces gros suçoirs ramifiés, le système libéro-ligneux présente la structure d'un faisceau de racines, et, parfois même, celle d'une fasciation de faisceaux multipolaires.

Dans ce dernier cas, le suçoir de l'orobanche doit être homologué à une fasciation de racines imparfaites.

— *MM. L. Scribner* et *Pierre Viala* ont constaté dans les vignobles de la Caroline du Nord (Etats-Unis d'Amérique) un champignon non encore signalé, qui produit des dégâts importants sur les fruits de la vigne. Ce qui caractérise ses effets, c'est qu'il détruit les raisins dans la période comprise depuis la véraison jusqu'à la maturité.

Ce champignon se développe principalement sur les fruits ; en un point quelconque de la baie, apparaît une coloration, rosée sur les variétés à fruit blanc, rose brun sur les variétés à fruit rouge, qui s'étend rapidement, par zones concentriques, sur toute la baie, plus juteuse qu'à l'état normal. De nombreux petits points plus clairs se forment alors comme des boursouflures de la peau. Ces pustules atteignent leur état parfait en deux ou trois jours ; elles sont poussiéreuses, d'une teinte fuligineuse, parsemées sur le grain détruit et ridé.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Composition et synthèse de la pilocarpine.

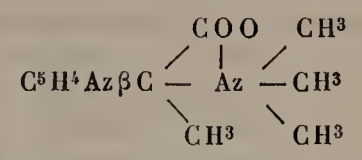
La pilocarpine est un alcaloïde qui se trouve dans le *Pilocarpus primatus* (Jaborandi). Elle a été obtenue pour la première fois en 1875 par M. E. Hardy, avec les feuilles de cette plante. C'est une matière visqueuse qui donne des sels très bien cristallisés. Elle a reçu depuis de nombreuses applications thérapeutiques.

Les réactions suivantes ont permis d'établir sa constitution chimique et de réaliser sa synthèse. Elle absorbe facilement une molécule d'eau en se transformant en acide pilocarpique. L'acide n'existe pas à l'état libre, mais il forme des sels bien définis. On doit conclure que la pilocarpine est un anhydride interne.

En perdant de l'alcool méthylique, la pilocarpine se change en pilocarpidine. Chauffée brusquement, elle se transforme en isomère : la jaborine et un acide jaborique, composés de grandeur moléculaire double de la pilocarpine comparables au dilactide et acide dilactique. Bouillie avec de l'eau, la pilocarpine se dédouble en donnant de la triméthylamine et de l'acide β pyridino α lactique. Oxydée par le permanganate de potasse, elle se transforme d'abord en acide pyridino tartronique et par oxydation ultérieure en acide β pyridine carbonique.

Ces réactions montrent qu'il n'existe dans la pilocarpine qu'une chaîne latérale en place β vis-à-vis du noyau de pyridine, que la pyridine est située en place α dans cette chaîne, que la chaîne constitue un groupement lactique et qu'elle est la triméthylbétaïne correspondant à cet acide.

Sa constitution est donc représentée par la formule suivante :



La pilocarpine est donc à la fois pyridine, alanine et bétaïne.

MM. E. Hardy et Calmels ont obtenu la pilocarpine par synthèse, et partant de l'acide β pyridino α lactique, elle a eu lieu en deux phases :

1° Transformation de l'acide β pyridino α lactique en pilocarpidine.

2° Transformation de la pilocarpidine en pilocarpine.

On traita l'acide β pyridino α lactique par le bromure de phosphore, on ajouta de l'hydrate de baryte dont on enleva l'excès par un courant d'acide carbonique. Le résidu fut mis en présence d'acide bromhydrique et de chlorure d'or, il se fit un précipité que l'on décomposa par l'hydrogène sulfuré, et l'on obtint de l'acide pyridinobromopropionique. Celui-ci, chauffé à 160° avec de la triméthylamine, donne de la pilocarpidine. La pilocarpidine en solution méthylique fut traitée par l'iodure de méthyle et de la potasse, elle donna un iodométhylate qui fut décomposé par le permanganate d'argent et produisit la pilocarpine de synthèse.

Les propriétés physiologiques de la pilocarpine de synthèse sont les mêmes que celle de la pilocarpine naturelle comme le prouvent les expériences suivantes :

1° Sur un chien légèrement curarisé, on introduit et on fixe une canule dans le conduit de Warthon d'une des glandes sous-maxillaires. Puis on fait dans la veine saphène interne une injection d'une petite quantité de pilocarpine de synthèse : aussitôt il se produit un écoulement salivaire très abondant qui persiste longtemps, jusqu'à la mort de l'animal que l'on tue par une piqûre du bulbe. Cet écoulement ressemble par tous ces caractères, par son abondance, par la nature de la salive à la salivation que détermine la pilocarpine extraite du jaborandi.

2° Une grenouille est disposée pour le tracé cardiographique avec la pince de Marey. Huit gouttes de la solution sont mises en trois fois sur le cœur : les battements de cet organe diminuent peu à peu de force, et avant qu'ils soient complètement arrêtés, on y projette quelques gouttes de solution d'atropine ; aussitôt les battements reprennent de la vigueur et une seconde dose d'atropine les ramène presque à leur force normale.

Un inventeur d'armes à répétition en 1640.

La *Revue du cercle militaire* publie une lettre extraite des *Archives du dépôt de la guerre* (1) qui fait foi de l'invention, il y a deux cent quarante-six ans, par un armurier de Solingen, naturalisé Français, d'armes de guerre perfectionnées que nous classerions aujourd'hui parmi celles que l'on dénomme généralement armes à répétition. En voici le principal passage :

« Louis, à *nos amez et féaux les gens tenant nos cours et parlemens, baillifs, séneschaux, prévosts, et nos lieutenans et autres, nos justiciers et officiers qu'il appartiendra, Salut.*

« Guillaume Calthoff armurier, natif de Solinde (2), au pays de Bergue, en Allemagne, s'estant retiré depuis longtemps en notre royaume, à dessein de nous y servir pendant sa vie en sa profession, nous luy avons accordé nos lettres de naturalité pour y pouvoir vivre en sécurité et finir ses jours parmi nos naturels subjets : et nous ayant fait voir par diverses expériences qu'il s'est acquis beaucoup d'expérience en son art et qu'il sçait plusieurs secrets dont l'effect peut aporter beaucoup d'utilité au public et à mon service, et entre autres qu'il faict des mousquetz, arquebuses et pistoletz qui tirent jusques à huit et dix coups d'une seule charge, sans qu'ils soyent plus pesants ny plus longs ou moins commodes que ceux dont on a accoustumé de se servir ordinairement, en sorte que l'usage de ces armes pourroit contenir divers advantages dans nos armées et dans nos places fortes, nous estimons juste ou de le payer et le..., parce que nous avons résolu de luy donner de ses..., d'empescher que ceste invention venant à estre connue on ne puisse l'imiter et conséquemment lui oster le fruit d'un travail de plusieurs années, et qu'il semble que Dieu ayt voullu récompenser par la cognoissance d'un si excellent service, et nous ayant très humblement supplié de luy accorder nos lettres patentes nécessaires..., etc. »

Le même volume des *Archives du dépôt de la guerre* contient les lettres de naturalisation accordées au sieur Calthoff.

Remèdes contre le mal de mer.

M. Skinner, au cours de longs voyages qu'il a faits comme médecin de navire, a eu l'occasion de réfléchir sur la nature du mal de mer, et d'en chercher le remède. Considérant la *naupathie* comme le résultat d'un abaissement de la pression sanguine artérielle, abaissement qui serait lui-même sous la dépendance d'une excitation du grand sympathique abdominal, et d'une sorte d'inhibition réflexe dont cette excitation serait le point de départ, il a eu l'idée de s'adresser à des médicaments capables de relever la pression sanguine, et il a employé soit la caféine, soit l'atropine et la strychnine, associées ensemble.

L'absorption gastro-intestinale étant suspendue pendant le mal de mer, ces substances doivent être administrées par la voie hypodermique.

Voici d'ailleurs la formule que propose l'auteur, dans une note publiée par *la Semaine médicale :*

Sulfate d'atropine	0gr,04
Sulfate de strychnine.	0gr,04
Hydrolat de menthe	40 grammes.

On fait une injection sous-cutanée de 1 gramme de cette solution, qui contient un milligramme de chacun des alcaloïdes.

Si deux heures après une première injection, le malade n'est pas guéri, on peut injecter de nouveau un gramme du mélange, sans d'ailleurs aller plus loin pour une journée. Le sixième de cette dose suffit pour un enfant de deux ans.

M. Skinner prétend avoir souvent obtenu de cette médication des effets surprenants, la guérison survenant quelques minutes à peine après l'injection. La caféine administrée par voie sous-cutanée lui aurait aussi donné des succès. Voici d'ailleurs la formule qu'il a employée :

Caféine	4 grammes.
Salicylate de soude.	3 —
Eau distillée, quantité suffisante pour 10 cent. cubes.	

On injecte un centimètre cube de cette solution, soit 30 centigrammes de caféine. Enfin un mélange de cocaïne, de caféine et d'atropine produirait d'aussi bons résultats.

La conclusion du travail de M. Skinner est que ces médications, dans les cas de naupathie simple, produisent toujours une amélioration, et la plupart du temps la guérison complète.

Les inconvénients de sa méthode seraient d'ailleurs insignifiants et consisteraient seulement en quelques effets physiologiques fugaces : sécheresse de gorge légère, amblyopie passagère, un peu de douleur aux points injectés.

Nous trouvons d'autre part dans le *Progrès médical* les résultats d'essais tentés par M. F. Regnault avec la cocaïne. Cette substance a d'ailleurs été employée pour la première fois contre le mal de mer par M. Manasséïn, de Saint-Pétersbourg, mais en solution peu concentrée, qui n'a donné aucun résultat à M. Regnault. Avec la solution concentrée, employée plus tard par M. Monin, l'auteur a obtenu des résultats assez satisfaisants, mais incomplets cependant. La dose administrée a été de 10 à 30 centigrammes de cocaïne en solution au dixième, soit en boisson, soit en injection hypodermique. En raison de la nécessité de cette concentration du médicament, M. Regnalt pense que celui-ci agit localement, en anesthésiant l'estomac, comme il ferait de la peau.

Les dettes publiques européennes.

Dans un important ouvrage sur la situation actuelle des dettes publiques de tous les États, M. A. Neymark a établi que, depuis 1870, l'augmentation de ces dettes n'a pas été moindre de 40 milliards. La dette des États européens, de 75 milliards environ en 1870, s'élève en effet aujourd'hui à 115 milliards.

C'est la France qui s'est le plus endettée depuis cette époque, car c'est elle qui a eu aussi les plus lourdes charges à subir, la guerre de 1870 lui ayant coûté plus de 10 milliards. Mais, comme le montre le tableau suivant, à l'exception de l'Angleterre qui, par suite de divers remboursements d'annuités, a pu diminuer sa dette de 1350 millions, et du Danemark qui, par suite de conversions heureuses, a pu réduire la sienne de 20 millions, tous les pays se sont endettés depuis 1870 dans des proportions énormes.

France.	12 000 millions.
Russie.	11 000 —
Prusse.	3 217 —
Italie.	3 132 —
Hongrie.	2 249 —
Autriche	1 770 —
Espagne	1 300 —
Belgique	1 089 —
Roumanie.	701 —
Allemagne	526 —
Saxe.	388 —
Grèce	270 —
Serbie	244 —

(1) Vol. 62, folio 361, minute. Cette pièce est d'une écriture exceptionnellement difficile à déchiffrer. On a dû remplacer par des points quelques mots restés illisibles.

(2) Solingen.

Wurtemberg	194	—
Suède	181	—
Hambourg	24	—
Finlande	20	—

C'est la guerre, toujours la guerre qui redoit aux budgets. Sa préparation a coûté plus de 11 milliards à la France depuis seize ans, soit plus de 700 millions par an. L'Allemagne et la Russie n'ont pas dépensé moins de 10 milliards dans le même temps. Que coûterait donc la guerre elle-même?

En somme, les États européens payent annuellement, pour leurs dépenses de la guerre et de la marine, à peu près les mêmes sommes que pour l'intérêt et l'amortissement de leurs dettes.

Dans ces conditions, au point de vue économique, on peut dire que la paix en Europe n'est qu'un état de guerre latent, qui ne peut aboutir qu'à la guerre effective, à la ruine ou à une révolution économique et commerciale. L'Amérique, qui a su éteindre une dette de plusieurs milliards et qui offre en ce moment le spectacle d'une prospérité sans exemple et d'un véritable embarras de richesses, nous offre un puissant enseignement.

— Effets physiologiques des sels de nickel. — Au moment où l'emploi du nickel tend à se généraliser et où l'on peut prévoir son apparition dans les ustensiles de cuisine, il est intéressant d'être fixé sur l'action physiologique des sels de ce métal. M. Van Hamel Roos a fait avec ces sels des expériences d'où paraît résulter leur parfaite innocuité. Ainsi, un chien de 4856 grammes ayant pris, dans l'espace de 34 jours, 17 grammes d'acétate de nickel, quantité correspondant à 5gr,65 de nickel métallique, n'en fut nullement incommodé. Il n'en mangeait pas avec moins d'avidité les aliments additionnés de la solution métallique, son poids avait augmenté dans cette période de plus de 7 pour 100, et aucune lésion ne fut constatée dans ses organes. Le foie et les reins, à l'analyse chimique, montrèrent seulement des traces de nickel.

Il y a quelques années, M. Schulz avait également donné journellement à un chien de 6550 grammes jusqu'à 5 décigrammes d'acétate de nickel, et pendant les vingt jours que dura l'expérience, l'animal, nullement incommodé, avait gagné 950 grammes.

On sait qu'en Autriche, le conseil supérieur d'hygiène a proposé de défendre l'usage des ustensiles de cuisine en nickel; cette défense ne serait donc pas justifiée.

Ces recherches sont publiées dans le premier numéro d'un nouveau journal, édité à Amsterdam, la *Revue internationale scientifique et populaire des falsifications des denrées alimentaires*. Cette nouvelle publication, qui se propose de faciliter les communications entre les hygiénistes et les chimistes, et de mettre en garde le public de tous les pays contre les falsifications dont sa santé est menacée de toutes parts, donne ses articles en trois langues : en allemand, en anglais et en français. La croyant appelée à rendre de réels services, nous signalons son existence à nos lecteurs.

— Cocaïno-galvanisme. — M. H.-J. Reynolds, suivant les traces de M. Wagner, de Vienne, préconise le cocaïno-galvanisme comme étant de beaucoup plus efficace que la simple injection de cocaïne pour obtenir l'anesthésie chirurgicale locale (*Journal of the American medical Association*, p. 235, 20 août 1887). Il procède de la façon suivante. L'on se sert d'une solution variant entre 2 et 5 pour 100. L'on sature l'électrode positive d'un courant galvanique assez fort (la force est en raison même du degré de concentration), et l'on applique cette électrode au point où l'on veut produire l'anesthésie. L'électrode positive, bien imbibée d'eau, est placée sur la peau, dans le voisinage de la première. L'on assure le contact des électrodes avec la peau, et on les imbibe à mesure que la chose devient nécessaire, avec de l'eau ou de la solution. L'anesthésie s'obtient au bout d'un temps qui varie selon l'épaisseur de la peau, la concentration de la solution, l'intensité du courant. M. Reynolds se loue fort de cette méthode.

— Influence des inoculations préventives de venin de crotale sur l'empoisonnement par des doses plus considérables du même venin. — M. H. Sewall, de l'Université de Michigan, vient d'étudier l'influence que peuvent exercer des inoculations préventives de venin de crotale sur les phénomènes produits par les doses habituellement toxiques de ce même venin. Il part de la considération que le venin et les ptomaïnes doivent avoir certaines affinités. Tous deux sont le produit de l'activité du protoplasma vivant, les ptomaïnes étant des alcaloïdes produits par des bactéries, et les venins étant des matières protéiques fournies par des tissus glandulaires, et il se demande si, dans les deux cas, des doses faibles ne peuvent conférer l'immunité contre des doses fortes. Le venin employé a été celui du *Crotalophorus tergeminus*, dilué dans de la glycérine : les expériences ont été faites sur les pigeons, qui sont particulièrement sensibles à ce venin.

Les résultats indiquent que les inoculations préventives augmentent la résistance au venin de telle façon que, par exemple, l'on peut injecter une dose environ sept fois supérieure à la dose mortelle sans produire le moindre effet sur l'animal préalablement soumis aux inoculations préventives. Cette résistance dure assez longtemps (jusqu'à 5 mois), mais elle diminue notablement.

— Le cerveau de Pranzini. — Les journaux ont donné exactement le poids du cerveau de Pranzini, mais en accompagnant ce renseignement de réflexions inexactes.

Ce cerveau est actuellement au laboratoire Broca, et ni sa forme générale, ni ses circonvolutions, ni sa structure intérieure n'ont encore été étudiées. Il pèse en totalité 1280 grammes, c'est-à-dire qu'il est notablement au-dessous de la moyenne, laquelle, d'après M. Topinard, chez l'homme de la classe fréquentant les hôpitaux et dans la période adulte, est de 1361, moyenne qui repose sur 1053 pesées.

INVENTIONS

Un dissolvant de la rouille. — Le *Moniteur industriel* indique un excellent moyen d'enlever la rouille des pièces qui en sont le plus chargées. On plonge les objets rouillés dans une solution de chlorure d'étain à peu près saturée et on les y laisse de 12 à 24 heures, suivant l'épaisseur de la couche à enlever. (La solution ne doit pas contenir un grand excès d'acide, sans quoi le fer lui-même serait attaqué.)

Au sortir du bain, les objets sont rincés d'abord à l'eau, puis à l'ammoniaque, et séchés rapidement. Leur aspect est celui de l'argent mat; un simple polissage leur rend l'aspect normal.

— Nouveau procédé d'extraction du sodium. — Depuis dix ans, les progrès réalisés dans les différents modes d'extraction du sodium ont diminué son prix de revient de 50 pour 100. M. J. Cartner, de New-York, a inventé une nouvelle méthode dans laquelle le coût de la fabrication s'élève seulement à 2 fr. 10 le kilogramme de métal, ce qui permet de le vendre moins de *trois francs* le kilogramme. De plus, le sodium, étant obtenu à un prix économique, permet de préparer à bon marché l'aluminium, le magnésium, le chrome et de nombreux alliages au *quart* de leur prix actuel.

Le procédé actuel consiste à prendre un mélange intime formé de 30 parties de carbonate de soude, 13 parties de charbon de bois et 7 parties de chaux, à le chauffer dans des cylindres en fer à une température d'environ 1400°, ce qui donne un rendement des 40 centièmes du métal contenu dans la charge, avec une usure des cylindres de fer et une désagrégation des fourneaux qui occasionnent une dépense supérieure à *cinq* francs par kilogramme de sodium.

M. Cartner emploie de la soude caustique avec un mélange intime de charbon de bois pulvérisé et de fer en copeaux, qui est l'agent de la réduction, et il se sert de creusets en acier fondu. Ces creusets étant remplis des matières premières indiquées ci-dessus sont d'abord chauffés dans un petit fourneau à basse température, de manière à dégager l'hydrogène de l'alcali caustique et à fondre le tout parfaitement. On les transporte ensuite dans un second fourneau de plus grandes dimensions où la réduction s'opère à la température de 850° au lieu de 1400° comme dans la méthode usuelle. Pendant cette opération les vapeurs et les gaz passent du mélange fondu dans le tube de sortie, et de là dans le condenseur, où les vapeurs métalliques sont recueillies tandis que les gaz s'échappent par une tubulure.

Au lieu de 75 tonnes de combustible pour obtenir une tonne de sodium, M. Cartner n'en a besoin que de 25; de plus, ses fourneaux et ses creusets durent beaucoup plus longtemps.

Ainsi que l'indique *la Métallurgie*, ce procédé est appelé à donner les meilleurs résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XVI, n° 14, 15 juillet 1887). — *Léger :* De l'emploi de la caséine du lait dans les préparations des émulsions artificielles. — *Lévy :* Note sur le dosage de l'acide titanique. — *Méhu :* Note sur l'ivoire végétal ou corozo. — *J. Lafont :* Action de l'acide acétique cristallisable sur le camphène lévogyre. — *Rowsing* et *Heyn :* Valeur antiseptique de l'iodoforme. — *Garder :* Impureté de la glace. — *Böhm* et *Kulz :* Recherches récentes sur la composition et les propriétés toxiques de quelques champignons.

— Revue de chirurgie (t. VII, 10 juillet 1887). — *J. Ehrmann :* Observation de suture secondaire du nerf radial suivie de restauration fonctionnelle. — *Périer* et *Patein :* Du salol ou salicylate de phényle pour remplacer l'iodoforme en chirurgie. — *J. Hennequin :* Contribution à l'étude des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. — *Quenu :* De l'ascite dans les tumeurs de l'ovaire. — *A. Castex :* Contribution à l'étude des congestions et inflammations de la mamelle.

— Revue de médecine (t. VII, n° 6, 10 juillet 1887). — *Cadéac* et *Malet :* Étude expérimentale de la transmission de la tuberculose par l'air expiré et par l'atmosphère. — *G. Lemoine :* De la blepharoptose cérébrale. — *Ch. Audry :* Sur l'évolution du champignon du muguet.

— Atti del Accademia dei Lincei (4e série, t. Ier, 1887). — *Strueve r :* Roches volcaniques du lac de Bracciano. — *Capellini : Clonezifius planirostris* découverts dans les sables pliocènes de Fangonero, près de Sienne (cétacé fossile). — *Respighi :* Observations sur les protubérances solaires. — *Stefani :* Études paléontologiques dans l'Apennin septentrional (crétacé supérieur). — *Maggiorani :* Influence du magnétisme sur l'embryogenèse. — *Respighi :* Observations astronomiques. — *Paolis :* Fondements d'une théorie de l'espace engendré par des complexes linéaires. — *Legge :* Diamètre solaire. — *Batelli* et *Palazzo :* Variations de volume des corps en fusion. — *Rafaele* et *Monticelli :* Nouveau *Lichomolgus*, parasite du *Mytilus gallo Provincialis*. — *Bellonci :* Appareils olfactifs et olfactivo-optiques du cerveau des téléostéens. — *Betochi :* Observations ypsométriques sur le Tevere et l'Aniene en 1883. — *Gebbia :* Propriétés de rotation spontanée des corps (mécanique mathématique). — *Lovisato :* Recherches sur les objets préhistoriques trouvés dans la Calabre. — *Righi :* Réflexion de la lumière polarisée sur les pôles magnétiques. — *Cantoni :* Photométrie et héliogravure. — *Ciamician* et *Silber :* Action de l'acide nitrique sur le pyrrhol méthylchétone. — *Mosso :* La respiration périodique et la respiration de luxe. — *Mannheim :* Théorie du point représentatif d'un élément de surface réglé et son emploi tant pour la démonstration de théorèmes relatifs à la courbure des surfaces que pour la détermination plane des éléments des surfaces caustiques. — *Ciamician* et *Magnaghi :* Alcaloïdes dérivés du pyrrhol. — *Moriggia :* Notice biographique sur M. Maggiorani. — *Paolis :* Trasvormazioni d'oppic dello spazzio porchiesi rapprezentazione del complesso lineare sullo spazzio ordinario. — *Govi :* Documents inédits sur le séjour de Galilée à Padoue. — *Todaro :* Études embryologiques sur les salpes.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (t. II, nos 3 et 4, 1887). — *Kœhler :* Recherches sur l'appareil circulatoire des ophiures. — Recherches sur la structure du cerveau de la *Mysis flexuosa*, Müll. — *A. Villot :* Sur l'anatomie des gordiens. — *A. Milne-Edwards* et *E. Oustalet :* Observations sur quelques espèces d'oiseaux récemment découvertes dans l'île de la Grande-Comore. — *E. Jourdan :* Études histologiques sur deux espèces du genre eunice.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXX, n° 673, 30 juin 1887). — Le nouveau septennat militaire allemand et les nouvelles formations de l'armée allemande au 1er avril 1887. — Nouveau projet de règlement pour le service en campagne dans l'armée allemande. —

— Annales de l'Institut Pasteur (n° 6, 25 juin 1887). — *Nocard* et *Roux :* Sur la récupération et l'augmentation de la virulence de la bactérie du charbon symptomatique. — *A. Laveran :* Des hématozoaires du paludisme. — *Gamaleia :* Sur les prétendues statistiques de la rage. — *Chamberland :* Résultats pratiques de la vaccination charbonneuse. — Résultats définitifs du traitement préventif de la rage à l'Institut Pasteur, du 1er novembre 1885 au 31 décembre 1886. — Statistique de l'Institut Pasteur (mai 1887).

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9431]

Bulletin météorologique du 14 au 20 septembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 14	757mm,61	10°,3	4°,9	17°,9	S.-W. 2	0,0	Cumulus W. 1/4 S.	1° à Breslau; 0°,6 au pic du Midi.	33° à Palerme; 35° à Biskra.
♃ 15	769mm,19	11°,1	5°,9	18°,3	W.-S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-W.	1° à Carlsruhe; 0°,8 au pic du Midi.	32° à Palerme; 32° à Tunis.
♀ 16	761mm,65	12°,1	5°,2	20°,2	O.	0,0	Portion très vive de halo.	5° à Stornoway; 1°,4 au pic du Midi.	34° à la Corogne; 34° à Biskra.
♄ 17	760mm,16	14°,3	5°,3	23°,0	S.-E. 1	0,0	Cirrus W. 1/4 S.; alto-cumulus W.-S.-W.	4° à Cassel; 2°,2 au pic du Midi.	34° à Barcelone; 34° à Biskra.
☉ 18	764mm,08	12°,4	12°,1	18°,2	N. 3	0,6	Nuages hauts S.-W., bas N.-E.; éclaircies.	5° à Haparanda; 3°,9 au pic du Midi.	30° à Palerme; 32° à Laghouat.
☾ 19	765mm,62	11°,8	8°,4	16°,0	N.-N.-E. 2	0,0	Cum.-stratus N.-N.-E.; atmosphère très claire.	7° à Christiansund; 2° au Puy-de-Dôme.	36° à Barcelone; 40° à Biskra.
♂ 20	762mm,08	12°,7	8°,4	15°,2	N. 3	0,0	Cumulo-stratus N.-N.-E.; éclaircies.	4° à Haparanda; — 5°,6 au pic du Midi.	33° à la Corogne; 32° à Biskra.
Moyenne.	762mm,91	12°,1			Total. .	0,6			

Remarques. — Le temps reste assez beau et frais dans les régions du Nord et de l'Est. Il est à l'orage dans celles du Sud et du Centre.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (24e ANNÉE) 1er OCTOBRE 1887.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION BRITANNIQUE — SESSION DE MANCHESTER

SIR HENRY ROSCOE
Président.

Les progrès de la chimie moderne.

Manchester qui reçoit aujourd'hui, pour la troisième fois, les membres et les amis de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, revendique, à juste titre, l'honneur d'avoir donné naissance aux deux plus grandes découvertes de la science moderne.

Lors de notre première réunion dans cette ville, en 1842, lord FRANCIS EGERTON commençait son discours présidentiel en saluant le doyen de la science, JOHN DALTON, qui découvrit les lois de la combinaison chimique et, le premier, esquissa la théorie atomique, cette base de la chimie moderne.

Manchester est la patrie d'un homme dont le nom est prononcé avec respect partout où la science est cultivée; ce savant recueille ce soir les honneurs dus à une longue carrière consacrée entièrement à l'étude de la science. Je regrette que son grand âge l'empêche d'occuper une place que sa présence eût honorée; je regrette que cette réunion dans sa ville natale n'ait pas été associée à son nom.

Ce que lord Egerton disait de Dalton en 1842, je demande à le redire pour JOULE, en 1887, et j'aurais été heureux de saluer en lui le président acclamé de cette réunion.

Car, il faut le dire, la succession de Dalton a été dévolue à un homme bien digne de continuer son œuvre, et c'est avec juste raison que le monde savant les confond tous deux dans une reconnaissance commune.

James Prescott Joule, par sa détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, découverte qui date de notre première réunion de Manchester, a donné au monde scientifique le résultat d'expériences qui placent au-dessus de toute discussion un des principes les plus importants et les plus féconds des temps modernes, celui de la conservation de l'énergie : généralisation d'une grandeur et d'une beauté telles, qu'elle peut prendre rang à côté du principe de la gravitation, et plus étonnante encore, si c'est possible, en ce qu'elle combine en un tout organique les énergies de l'univers et permet à l'œil de la science de suivre cette navette de la force universelle qui tisse ce que *Erdgeist*, l'esprit terrestre, appelle dans Faust, « la vivante parure de Dieu ».

Au point de vue industriel et commercial, Manchester représente l'Angleterre dans son goût pour les applications pratiques; mais elle revendique aussi comme un honneur ces grandes découvertes, qui sont à la fois la base des succès industriels et des progrès de la science pure.

Sans la connaissance des lois de la combinaison chimique, tous les merveilleux progrès de la chimie moderne n'auraient pu s'accomplir. La découverte des relations quantitatives entre les différentes formes d'énergie et la possibilité d'en exprimer la valeur dans les termes de la mécanique ordinaire sont des résultats qui constituent maintenant le point de départ de toutes les sciences appliquées.

Ainsi, pour ne prendre qu'un exemple, rappelez-vous ce qu'était, avant la découverte de Dalton, l'industrie de l'acide sulfurique, produit qui se fabrique dans les environs de cette ville par milliers de tonnes chaque semaine : chaque fabricant avait des idées spéciales sur la quantité de soufre à employer pour produire un poids donné d'acide sulfurique, mais personne ne se doutait qu'une quantité donnée de soufre peut seule s'unir à une certaine quantité d'oxygène et d'eau pour former l'acide et que l'excès d'un des composants pouvait non seulement être inutile, mais même préjudiciable à la fabrication.

Dans bien d'autres cas, Dalton substitua la rigueur scientifique à l'à peu près. Quant aux travaux de Joule, il me suffira d'indiquer l'accroissement et la mesure du rendement des machines à vapeur, la puissance des dynamos pour en faire comprendre toute l'importance pratique.

Le temps dont je dispose ne me permet pas de tracer, même à grands traits, le tableau des découvertes de ces cinquante dernières années ; je limiterai mon étude à l'esquisse de quelques-uns des progrès accomplis dans l'une des branches de la science qui m'est plus connue, la chimie.

I.

En 1837, la chimie était une science bien différente de ce qu'elle est aujourd'hui. Sans doute Priestley avait découvert l'oxygène, Lavoisier avait établi les lois de la combustion, Davy avait liquéfié un grand nombre de gaz, Dalton avait donné les lois de la combinaison chimique, Gay-Lussac avait montré qu'une simple relation volumétrique intervient dans la combinaison des gaz.

Mais, à cette époque, nous ne connaissions pas encore la chimie dynamique et, par conséquent, nous étions dans l'impossibilité d'expliquer le phénomène de la production de chaleur à la suite d'une combinaison chimique.

La théorie atomique était acceptée ; mais sur l'action des atomes et sur leur relation réciproque, nous n'en savions pas plus que les anciens philosophes grecs. Il y a cinquante ans, la relation qui existe entre les lois de la vie végétale et animale et les phénomènes de la chimie inorganique n'était pas encore bien comprise. L'idée que les fonctions des êtres vivants sont régies par les mêmes forces chimiques et physiques qui règlent les changements du monde inanimé n'était admise que par les penseurs les plus avancés de l'époque. L'expression de force vitale était dans toutes les bouches, expression utile pour déguiser notre ignorance, car, suivant le mot de Gœthe, « quand la notion manque, un mot se trouve qui en tient lieu ».

En effet, l'initiateur de la chimie physiologique, Liebig lui-même, ne sut pas se dégager complètement de l'opinion de l'école. Lui qui le premier donna une explication raisonnable des phénomènes de la vie, ne se contente pas de ses propres principes de chimie : pour se tirer d'affaires, il fait intervenir la force vitale. Supposez un État dans l'anarchie et les citoyens réclamant la présence et l'aide d'une force physique pour se protéger et ramener l'ordre et le respect des lois ; de même, selon l'opinion de Liebig, un conflit perpétuel s'élève, pendant la vie, entre les forces chimiques et la puissance vitale, et la prédominance de cette dernière assure la santé et la continuation de la vie ; vient-elle au contraire à faiblir, c'est la maladie ou la mort.

Nos idées sur cela sont bien différentes aujourd'hui. Nous ne croyons plus à la possibilité d'un semblable conflit. Pour nous, la vie est régie par des forces chimiques et physiques, lors même que dans chaque cas particulier nous ne pouvons pas expliquer ces phénomènes et nous avons la conviction qu'il dépend de la nature et de l'importance de ces forces de continuer la vie ou d'en fixer le terme. La maladie et la mort sont donc la conséquence de l'action chimique et des lois physiques au même degré que la santé et la vie elles-mêmes.

Reportons-nous maintenant à cinquante ans en arrière et, reprenant pour un instant les travaux de Dalton, comparons ses idées et celles de ses contemporains avec les idées en vogue à notre époque.

Gardons-nous tout d'abord de croire que sa théorie atomique ait été basée sur l'indivisibilité des atomes. Il était cependant tellement possédé de cette idée qu'il répondait à son ami, M. Ransome, qui l'interrogeait à ce sujet : « Cela doit être ainsi, car personne ne pourrait couper un atome » ; voulant dire par là que les poids de ces atomes sont différents.

Tandis que chaque atome d'oxygène a le même poids que tout autre atome d'oxygène, et que chaque atome d'hydrogène a le même poids qu'un autre atome d'hydrogène, l'atome d'oxygène est 16 fois plus lourd que celui d'hydrogène, et ainsi de suite pour tous les atomes d'un élément chimique quelconque : chacun a son poids spécial.

A côté de cette découverte de Dalton, il faut placer cette découverte antérieure que les éléments se combinent dans des proportions indiquées par les poids relatifs de leurs atomes, ou encore comme multiples de ces proportions : grâce à ces deux découvertes, la chimie, de science qualitative qu'elle était, devint tout à coup une science quantitative, résultat qui rendit prophétique la parole : « Tu as tout créé en mesure, en nombre et en poids. »

Les recherches des chimistes et des physiciens dans ces cinquante dernières années ont affermi et étendu les découvertes du savant de Manchester, et si les pre-

miers chiffres qu'il avait obtenus à l'aide de méthodes grossières ont été, plus tard, remplacés par des termes plus exacts, ses lois de combinaisons et leur explication atomique restent encore comme le rempart de la chimie moderne.

A quelques pas d'ici, vous pourrez voir une petite chambre qui appartient aujourd'hui à la Société de littérature et de philosophie ; c'est le laboratoire de Dalton. Avec des appareils sans valeur, quelques petits vases, des encriers communs, des balances grossières, des thermomètres et des baromètres construits par lui, Dalton accomplit là ses plus grands travaux. Dans ce petit espace, il travaillait avec patience, sondant et examinant rigoureusement les faits qui devaient appuyer sa grande théorie. Pour expliquer ses longues recherches et ses expériences laborieuses, ce vieillard si sage répétait : « J'ai si souvent fait fausse route pour avoir trop facilement accepté comme exacts les résultats donnés par les autres, que j'ai résolu de publier seulement les expériences que je puis attester par ma propre recherche. »

Est-il besoin de vous rappeler que les trois derniers mémoires de Dalton — dont l'un sur une nouvelle méthode pour mesurer l'eau de cristallisation, contenait plus que le germe d'une grande découverte — furent communiqués à notre section de chimie en 1842 ? Ce fut le dernier acte mémorable de la vie scientifique de Dalton.

Là, comme dans tous ses autres travaux, sa méthode est celle de tous les grands investigateurs de la nature : elle consiste à adopter comme hypothèse une certaine idée et à instituer ensuite des expériences qui en prouveront la réalité. « Dalton, a fort bien dit Henry, voyait surtout, sinon exclusivement, dans les faits détaillés des jalons pour les généralisations. »

Quelle lumière les cinquante dernières années ont-elles jetée sur la théorie atomique de Dalton, relativement à la forme, à l'indivisibilité et à la relation réciproque, enfin aux mouvements des atomes ?

Dalton n'émit aucune opinion sur la grandeur et la forme des atomes, il n'avait pas de base expérimentale pour le faire : il les croyait infiniment petits et tout à fait en dehors du pouvoir de nos sens aidés des instruments les plus puissants.

Il se plaisait à représenter les atomes et leurs combinaisons par des disques ou par des sphères en bois qui lui servaient à exposer sa théorie : mode d'explication qui n'était pas sans danger, si l'on en juge par la réponse de ce candidat que l'on questionnait sur la théorie atomique : « Les atomes sont des boules en bois inventées par M. Dalton. »

Il tenait tant à sa représentation mécanique des atomes qu'il ne put pas se décider à adopter le système de formules chimiques proposé par Berzélius, et universellement employé aujourd'hui. En avril 1837, il écrivait à Graham : « Les symboles de Berzélius sont horribles : un jeune étudiant aurait aussi vite fait d'apprendre l'hébreu que de se familiariser avec ces signes. » Et plus loin : « Ils me paraissent également propres à embarrasser le savant, à décourager l'élève et à obscurcir la beauté et la simplicité de la théorie atomique. »

Sur la grandeur des atomes, les recherches modernes ont donné dans une certaine mesure des résultats que Dalton croyait impossibles.

En 1865, Loschmidt de Vienne, par une suite de longs raisonnements que je ne puis donner ici, arriva à cette conclusion que le diamètre d'un atome d'oxygène ou d'azote était 1/10 000000 d'un centimètre.

A l'aide de l'instrument le plus puissant, nous pouvons distinguer 1/40000 d'un centimètre ; or, si nous imaginons une boîte cubique dont chacun des côtés aurait cette longueur, cette boîte remplie d'air contiendrait de 60 à 100 millions d'atomes d'oxygène ou d'azote.

Quelques années plus tard, sir William Thomson perfectionna le procédé pour mesurer les atomes et conclut que la distance des centres de molécules contiguës est au moins de 1/5 000000 et au plus de 1/1 000 000000 d'un centimètre.

En termes plus simples, Thomson nous engage à imaginer une goutte d'eau qui serait grossie jusqu'au volume de la Terre : la rugosité de cette masse tiendrait le milieu entre celle d'un tas de petits grains de plomb et celle d'un tas de balles à jouer. Clifford emploie une autre comparaison : nous savons que nos meilleurs microscopes grossissent de 6 à 8000 fois, eh bien, un microscope qui pourrait encore grossir d'autant le résultat obtenu nous permettrait de voir la structure moléculaire de l'eau. Enfin si l'organisme le plus petit parmi ceux que nous sommes capables d'apercevoir était muni d'un de ces microscopes, il pourrait voir les atomes.

Étudions maintenant l'indivisibilité des atomes et, comme conséquence, les relations qui existent entre les poids atomiques et les propriétés des divers corps élémentaires.

« Tu sais que personne ne pourrait couper un atome », disait Dalton. Voyons ce que les travaux subséquents ont fait de cette idée énoncée par l'auteur de la théorie atomique.

Voici tout d'abord Thomas Thomson qui, le premier, expose la généralisation de Dalton. Hésitant au début entre des opinions contradictoires, il finit par accepter l'hypothèse de Proust, que les poids atomiques de tous les soi-disant éléments ne sont que les multiples d'une unité commune, doctrine qu'il s'efforça d'introduire, ainsi que Thorpe l'a fait remarquer, par les déterminations les plus défectueuses de la littérature chimique ; et cependant, il faut bien le dire, elles étaient

moins incorrectes que les chiffres originaux de Dalton.

Graham, qui passa sa vie à chercher le mouvement des atomes, vient ensuite. Sans tenir compte de l'aphorisme de Dalton, il considère l'atome non plus comme indivisible, mais comme non encore divisé. D'accord en cela avec Lucrèce, il pense que l'atome pourra se rencontrer tout au bas de l'échelle.

Ces idées spéculatives sur la constitution de la matière ont occupé bien des esprits depuis l'antiquité jusqu'aux temps modernes. Selon les anciens, l'atome est une substance qui prend différentes formes par suite de combinaisons illimitées, et cela suffit pour expliquer les phénomènes de l'univers. Dalton lui-même, qui défend l'indivisibilité de ses molécules ultimes, dit : « Nous ne savons pas si les corpuscules que nous nommons éléments sont entièrement indivisibles. » Boyle, traitant de la forme et de la qualité, s'exprime ainsi : « Il existe une substance universelle, commune à tous les corps, substance divisible et impénétrable. » Graham émet une pensée analogue, en disant :

Les différentes espèces de matière que nous savons être des substances élémentaires différentes contiennent peut-être ces mêmes molécules ultimes qui se manifestent dans les différentes conditions de mouvement. L'unité essentielle de la matière est une hypothèse en harmonie avec la pesanteur, qui agit également sur les corps.

Quelle évidence expérimentale possédons-nous aujourd'hui sur cet intéressant sujet de spéculation ? Il faut reconnaître que, depuis cinquante ans, le terrain des recherches s'est déplacé. Le nombre des éléments bien reconnus s'est augmenté de 53 en 1837 à 70 en 1887, non compris les éléments, au nombre de 20 environ, tout récemment découverts par Kruss et Nilson dans certains minéraux rares de la Scandinavie. Les propriétés de ces éléments ont été étudiées, et elles sont aujourd'hui déterminées avec une précision qui semblait impossible autrefois.

Cela prouve donc nettement que des relations, inconnues il y a cinquante ans, existent entre ces corps.

Permettez-moi d'appeler, pour quelques instants, votre attention sur ces relations. J'ai déjà dit que Dalton mesurait les poids relatifs des molécules ultimes en prenant l'hydrogène comme unité et que, selon Proust, les poids atomiques de tous les autres éléments n'étaient que les multiples du poids atomique de l'hydrogène.

Depuis Dalton et Proust, la loi de Proust a été vivement combattue par les chimistes les plus éminents de tous les pays.

Ceux-là seulement qui ont une compétence spéciale et qui savent combien de difficultés font obstacle à ces recherches peuvent se rendre compte de l'importance des travaux et des sacrifices faits par Dumas, Stas et Marignac, pour mener à bien les délicates expériences relatives au poids atomique des éléments. Quel a donc été le résultat de ces laborieuses expériences ? On a constaté que les poids atomiques des éléments ne sont exactement ni les multiples ni la moitié de l'unité, et cependant les chiffres obtenus se rapprochent à ce point du multiple de l'hydrogène que de telles approximations ne peuvent pas être le résultat d'un pur hasard.

Quelle en est la raison ? Pourquoi cette identité presque complète ? Nous ne le savons pas encore ; mais qui oserait affirmer que, le jour du centenaire de notre association, le voile ne sera pas tombé et que cette question si mystérieuse et si fondamentale n'aura pas reçu sa solution ?

II.

La science n'a pas d'ailleurs borné ses découvertes aux relations qui existent entre les atomes. Déjà, en 1829, Dobereiner remarquait qu'il existe certains groupes d'éléments dont les propriétés indiquent des caractères marqués de parenté ; cette remarque fut développée plus tard et soutenue par Dumas. Ainsi nous trouvons dans le groupe bien connu du chlore, du brome et de l'iode ces ressemblances bien nettes, accompagnées d'une gradation proportionnelle, dans leurs propriétés physiques et chimiques.

Les choses en restèrent à ce point jusqu'en 1863, époque à laquelle Newlands jeta une lumière nouvelle sur le sujet, en montrant une série de relations de grande étendue. Pour la première fois, nous avions un aperçu de la manière dont les éléments se combinent, et pourtant cette découverte ne fut pas appréciée comme elle méritait de l'être.

Si l'honneur d'avoir montré le chemin revient à l'Angleterre, c'est à l'Allemagne et à la Russie qu'il faut attribuer le développement de l'idée. L'Allemagne, avec Lothar Meyer, reste, suivant son habitude, dans la limite des faits connus. La Russie, avec Mendelejeff, ne se borne pas à prendre les faits prouvés, elle va jusqu'à prédire ce qui sera. Les chimistes, et avec eux Carnelly, sont d'accord pour placer les éléments dans une certaine succession régulière et pour mettre ainsi en lumière un retour périodique des propriétés chimiques et physiques analogues. C'est ce que l'on nomme le système périodique des éléments.

Pour rendre plus clair un sujet un peu ardu, permettez-moi d'employer une comparaison. Prenons une série de familles d'hommes. Le Français sera représenté par Dumas, l'Anglais par Newlands, l'Allemand par Lothar Meyer, le Russe par Mendelejeff. Plaçons les noms de ces chimistes sur une même ligne dans l'ordre où nous venons de les mentionner. Écrivons

ensuite sous chacun d'eux le nom de son père, puis en dessous et successivement celui de son grand-père, de son aïeul, etc. En regard de ces noms indiquons le nombre des années écoulées depuis la naissance de chaque individu, nous verrons que ces nombres s'augmentent régulièrement d'un total défini, et, par une répartition moyenne des générations, nous trouverons presque le même résultat pour les quatre familles.

Dans l'âge de ces chimistes eux-mêmes, nous pourrons constater quelques différences, mais peu importantes, comparativement à la période qui s'est écoulée depuis la naissance d'un de leurs ancêtres. Eh bien, chaque individu, dans cette série d'arbres généalogiques, représente un élément chimique et, de même que chaque famille se distingue par certaines particularités, ainsi chaque groupe d'éléments présente des caractères qu'on pourrait appeler de consanguinité.

Il arrive assez souvent que la biographie et les traits particuliers de l'un des membres de la famille n'ont pas été conservés ; par contre, les détails abondent sur la vie de tel autre plus ancien, mais plus célèbre. Cependant, le premier a eu, comme les autres, son caractère propre. Dans ce cas, Francis Galton n'hésiterait pas à reconstituer ses particularités physiques et même intellectuelles en s'appuyant sur les traits caractéristiques des autres membres de la famille. Et si le hasard venait un jour à faire retrouver des documents sur la vie et le caractère de ce membre oublié, on verrait qu'ils sont conformes aux déductions de Galton.

Ce que nous supposons pour ces portraits composites, on l'a fait pour trois éléments chimiques.

Mendelejeff affirmait que les lacunes de sa table seraient un jour remplis par des éléments dont il spécifiait par avance les propriétés chimiques et physiques. Plusieurs de ces lacunes ont été en effet, comblées par le gallium de Lecoq de Boisbaudran, le germanium de Winckler, le scandium de Nilson : les propriétés physiques et chimiques de ces corps, telles qu'elles ont été déterminées par ces savants, s'accordent, de tous points, avec les assertions du chimiste russe. Bien plus, on signale souvent des découvertes chimiques dont les éléments semblent tout à fait inconnus. Plus tard, l'étude attentive de leur parenté nous permet de les replacer dans la famille dont ils ont été séparés et de leur donner, dans la chimie, la place qui leur est due.

Ces résultats remarquables ne prouvent pas, sans doute, que les éléments dérivent d'une source commune ; mais ils tendent à ce résultat et donnent pour ainsi dire une certaine valeur scientifique aux spéculations de ceux qui, fatigués de la sécheresse des faits, se reposent en appliquant au monde inanimé les lois d'évolution qui régissent les êtres animés.

III.

Nous avons, pour nous en fournir les preuves, un moyen qui dispense de tout autre : la chaleur, ce grand agent d'analyse. Un fait des plus importants dans l'espèce, c'est que des corps bien distincts en chimie peuvent exister à de basses températures, tandis qu'à de hautes températures ils se décomposent en d'autres corps nouveaux d'une structure moins compliquée que les premiers.

C'est, je pense, le cas de rappeler la distinction que fait le chimiste entre l'atome et la molécule. Pour lui, la molécule est une agrégation plus ou moins compliquée d'atomes. N'oublions pas aussi la différence capitale entre la séparation des atomes dans la molécule, et la division de l'atome même.

Les décompositions dont nous avons parlé ne sont pas, en effet, limitées aux corps composés. Victor Meyer a prouvé, pour l'iodine, que la molécule se décompose à de hautes températures, et J.-J. Thomson nous a montré que cette décomposition n'est pas seulement effectuée par les vibrations du calorique, mais aussi par une décharge électrique à une température relativement basse.

Comment a-t-on employé ce procédé de simplification ? A-t-on fait apparaître les atomes des éléments connus aujourd'hui ? Assurément non, car la plus haute température terrestre n'a pas été capable de couper un atome en deux.

L'analyse spectrale, cette branche nouvelle et si intéressante de la science, nous l'a prouvé par les résultats dont elle a enrichi nos connaissances, et tous admettent que l'analyse spectrale nous est d'un grand secours pour déterminer les conditions diverses des molécules.

Voyons maintenant quel rapport il peut y avoir entre ces faits et la décomposition chimique.

Supposons que certains de nos éléments, au lieu d'être des substances distinctes, soient constitués d'ingrédients communs décomposables, à la température de l'étincelle électrique, en des molécules moins compliquées. L'analyse spectroscopique devrait indiquer l'existence de ces ingrédients en révélant la présence de raies brillantes identiques dans le spectre de l'étincelle. On a bien observé en effet des faits de ce genre ; mais, après un examen rigoureux, on a dû reconnaître qu'ils provenaient soit d'impuretés résultant de la présence d'un des éléments, soit d'une observation insuffisante. Cette absence de raies identiques peut s'expliquer de deux façons : ou bien les éléments ne sont pas décomposés à la température de l'étincelle électrique ; ou bien, ce qui me paraît beaucoup plus improbable, chacune des raies brillantes indiquées par l'élément dénote l'existence d'un constituant distinct. Il ne s'en trouverait pas deux identiques.

L'analyse spectroscopique nous fournit des données qu'il serait impossible d'attendre de l'analyse chimique. Je n'ai pas à insister ici sur les merveilles révélées par cette branche de la science. Il me suffira de dire que les chimistes peuvent aujourd'hui constater dans les étoiles la présence d'éléments bien connus sur la terre, et cela dans des mondes dont la lumière met des milliers d'années à nous parvenir.

Depuis 1859, date de la découverte de Bunsen et de Kirchkoff, un grand nombre de savants se sont occupés de la constitution chimique du soleil et des étoiles. La science doit une reconnaissance spéciale à ce sujet, à Lockyer et à Huggins en Angleterre, à Young dans la Nouvelle-Angleterre, de l'autre côté de l'Océan.

Depuis quelques années, Lockyer s'est surtout occupé de la nature variable des raies brillantes observées sur la surface du soleil à des époques et à des latitudes différentes, et il est arrivé à cette conclusion que l'opinion de Bunsen sur l'identité des raies du fer dans nos laboratoires avec celles du soleil est tout à fait erronée.

Lockyer explique les différences constatées par ce fait qu'aux plus hautes températures du soleil, la substance connue sous le nom de fer est réduite en des éléments distincts.

D'autres expérimentateurs, tout en acceptant les assertions de Lockyer sur les variations du spectre solaire, rejettent ses conclusions et sont tentés d'expliquer ces phénomènes par les différences bien connues qui apparaissent dans le spectre de tous les éléments quand les molécules en sont soumises à des changements de température.

Les arguments favorables à l'idée de l'évolution des éléments ont été basés sur les phénomènes constatés dans le spectre des étoiles fixes. On sait que la lumière de quelques-unes est blanche, qu'elle est rouge ou bleue pour d'autres, et le spectroscope, entre les mains d'Huggins, a démontré la constitution différente des astres. Les étoiles blanches, dont Syrius peut être pris comme le type, ont un spectre beaucoup moins compliqué que les étoiles oranges ou rouges ; les spectres de ces dernières se rapprochent plus du spectre des métalloïdes et des composés chimiques que de celui des métaux. Donc dans les étoiles blanches, probablement les plus chaudes, il a dû s'opérer une dissociation céleste de nos éléments, tandis que, dans les étoiles les moins chaudes, les rouges probablement, ces éléments pourraient encore exister à l'état de combinaisons.

Toutefois, même pour ces étoiles blanches, nous ne saurions affirmer directement qu'il y ait dissociation des atomes terrestres. En effet, nous savons qu'un atome d'hydrogène peut supporter sans atteinte la température, extrêmement élevée, d'étoiles comme Syrius ou Véga.

Donc, dans l'état actuel de la science, il est tout naturel que le chimiste, réduit à porter ses recherches sur la terre, considère les éléments comme la base inébranlable de la chimie.

Crookes, dans un autre ordre d'idées, a fait de remarquables travaux sur la décomposition des éléments. Avec sa grande habileté d'expérimentateur, il a su découvrir une nouvelle série de phénomènes intéressants et démontrer que la lumière phosphorescente de certains composés chimiques, spécialement celle des terres rares, présente des raies particulières et caractéristiques lorsqu'on soumet ces composés à l'influence de la décharge électrique dans un milieu très raréfié.

Dans ces expériences, Crookes se servit d'abord de l'yttrium, substance réputée homogène. Par des précipitations fractionnées, il put obtenir des produits qui donnent différents spectres de phosphorescence; et cependant, lorsqu'on expérimente par les méthodes ordinaires de ce qu'on pourrait appeler la spectroscopie des hautes températures, ces produits se présentent sous l'aspect de la substance première.

Une autre expérience qui pourrait indiquer l'identité ou la non-identité, à savoir la détermination de leurs poids atomiques, n'a pas encore attiré l'attention de Crookes.

L'auteur a présenté plusieurs hypothèses pour expliquer ces singuliers phénomènes.

1° Les corps donnant des spectres différents de phosphorescence sont les différents constituants de la substance que nous appelons yttrium.

2° Que si l'on refuse d'accepter cette opinion, l'auteur est disposé à admettre que l'atome de Dalton est, selon toutes probabilités, un système chimique complexe.

Ces atomes n'ont pas tous la même constitution et le même poids ; mais la différence est tellement minime que, jusqu'à ce jour, la vérification n'a pu en être faite, malgré les recherches les plus délicates, sauf le cas de phosphorescence dans le vide.

Marignac a donné une troisième explication, dans sa discussion de la découverte de Crookes. D'après Crookes lui-même, la présence de la moindre trace de corps étrangers produisant des changements remarquables dans le spectre de phosphorescence, Marignac pense que, dans le cours des milliers de séparations qui doivent s'effectuer avant que les différences en deviennent manifestes, des traces de corps étrangers pourraient s'être introduites par accident. Si elles existaient à l'origine, elles se sont peut-être accumulées dans des proportions diverses, et leur présence se révèle de la seule façon possible.

L'avenir nous apprendra quelle est, de ces trois opinions, celle qui est conforme à la réalité des choses.

IV.

De la chimie statique, nous passerons maintenant à la chimie dynamique, de l'étude des atomes au repos à l'étude des atomes en mouvement. Ici encore nous devons à John Dalton les premiers pas dans cette voie. C'est lui qui démontra que les molécules d'un gaz sont animées d'un mouvement rectiligne dans tous les sens, c'est-à-dire que les gaz se mélangent les uns aux autres, comme le fait le gaz qui, s'échappant d'un fourneau, décèle bientôt sa présence dans toute la chambre. Dalton, dont l'esprit était toujours tendu vers l'étude de la constitution moléculaire des gaz, établit le premier qu'un gaz léger ne reste pas sur un gaz plus lourd comme fait l'huile sur l'eau, mais qu'il s'opère une pénétration réciproque entre les gaz.

Un demi-siècle auparavant, Graham avait, il est vrai, découvert la loi des mouvements moléculaires des gaz, en démontrant que la vitesse relative de diffusion est en raison inverse des racines carrées de leur densité. Ainsi l'oxygène étant 16 fois plus lourd que l'hydrogène, leur vitesse relative de diffusion sera 1 et 4.

Tandis que Dalton et Graham prouvaient que les atomes sont constamment en mouvement, Joule donnait, pour la première fois, la détermination exacte de la vitesse de ce mouvement. Au congrès de Swansea, en 1848, il lut un mémoire sur l'*Équivalent mécanique de la chaleur et sur la constitution des fluides élastiques.* D'après lui, la pression d'un gaz sera en raison directe de la *vis viva* de ses molécules, que nous les supposions tournant les unes autour des autres, selon l'hypothèse de Davy, ou voltigeant dans toutes les directions, comme le croyait Herapath. Ainsi les molécules d'hydrogène doivent, à la pression barométrique de 30 pouces et à la température de 60°, se mouvoir avec une vitesse de 6225,54 pieds à la seconde pour produire une pression de 14 714 livres par pouce carré. En d'autres termes, l'enveloppe supporte dans ce cas une canonnade, une grêle de molécules à la vitesse susindiquée, vitesse plus grande que celle d'un boulet.

Nous pouvons aller plus loin et calculer avec Clerk Maxwell combien de fois cette molécule d'hydrogène, qui parcourt 1100 kilomètres à la minute, se heurte contre d'autres, et nous voyons qu'en une seconde elle doit frapper les autres 18 milliards de fois.

Dans la nature rien n'est grand, rien n'est petit, et la structure de l'infime molécule qui se dérobe à nos recherches pourrait bien être aussi compliquée que celle de la planète qui gravite autour de notre soleil.

Quelles relations ce mouvement atomique si merveilleux a-t-il avec notre chimie? La science et les phénomènes chimiques peuvent-ils nous faire connaître ce mouvement? ou ce mouvement sert-il au contraire à expliquer les phénomènes chimiques? Lavoisier a laissé de côté la dynamique de la combustion. Il ne pouvait pas expliquer pourquoi une quantité déterminée et invariable de chaleur était émise souvent, absorbée quelquefois, au moment des combinaisons chimiques. Ce que Lavoisier avait négligé, Joule l'expliqua. Le 25 août 1872, il lut à la section de chimie de notre Association, réunie alors à Cork, une petite communication qui contenait l'annonce d'une découverte appelée à bouleverser la science moderne. Joule faisait la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur et prouvait qu'à l'aide d'une force égale à celle que développe un poids de 772 livres tombant d'une hauteur de 1 pied à Manchester, la température d'une livre d'eau pourrait être élevée de 1° F. En d'autres termes, chaque changement dans la constitution des molécules est accompagné d'une évolution définie ou d'une absorption de chaleur; dans ce cas, l'énergie moléculaire de potentielle prend la forme cinétique et *vice versa*. Le frottement des atomes produit de la chaleur, et cette chaleur est fixe et définie.

C'est donc à Joule que nous devons l'établissement de la chimie dynamique et de la chimie thermique.

La conservation de la masse et l'indestructibilité de la matière forment la base de la statique chimique, le principe de la conservation de l'énergie constitue le fondement de la chimie dynamique. Changements dans la forme de la matière, changements dans la forme de l'énergie, telles sont les conditions nécessaires de toute opération chimique. C'est également à Joule que nous devons la preuve de la vérité de ce principe, à savoir lorsqu'une énergie électrique est développée par des changements chimiques, une quantité correspondante d'énergie chimique disparaît.

L'énergie, selon la définition de Maxwell, est la force d'accomplir un certain travail, et le travail est la production d'une transformation dans un système, transformation qui s'opère en opposition à une autre force qui résiste à ce changement. L'action chimique produit cette transformation dans les molécules. Aussi Maxwell a-t-il dit : « La connaissance complète des conditions nécessaires à la transformation de l'énergie potentielle d'un système nous permettrait de prédire chaque mouvement possible du système sous des influences extérieures données, pourvu que nous fussions à même de vaincre les difficultés purement mathématiques du calcul. »

V.

L'objet de la thermo-chimie est de mesurer ces changements d'énergie à l'aide des méthodes thermiques, de les comparer à des changements chimiques, d'apprécier les attractions des atomes et des molécules, leur affinité chimique et de résoudre ainsi le problème fondamental de la chimie. Les recherches modernes ont-elles fait avancer la solution de ce problème très difficile? Pouvons-nous répondre à cette question, et

comment? Quelle est la somme des forces en jeu dans ces changements chimiques? Quelles lois président à ces forces? Malgré les récentes découvertes et les remarquables travaux du Danois Thomsen, nous sommes encore bien loin de ce que souhaitait Maxwell. La thermo-chimie est encore dans l'enfance. C'est un enfant vigoureux cependant qui fera son chemin dans le monde et saura faire honneur à son père et à ceux qui auront guidé ses premiers pas.

Mais voici qu'une récente découverte semble devoir dépasser les résultats obtenus par l'étude des phénomènes thermiques; nous voulons parler de l'électrochimie et du travail de Faraday sur la conductibilité des substances chimiques, travail complété, étendu par Kohlrausch aux substances pures. On a démontré que la résistance de l'eau absolument pure est presque infinie ; mais une petite quantité d'acide, tel que l'acide acétique ou butyrique, augmente de beaucoup la conductibilité ; on peut même, en déterminant la conductibilité de l'eau mélangée à ces deux acides, poser certaines conclusions sur la répartition des molécules de l'eau dans ces deux acides. Cette répartition implique un changement de position et nous permet d'apprécier le mouvement des molécules dans un liquide et d'en déterminer l'importance.

Donc l'obstacle au mouvement moléculaire est causé plus par la nature chimique du liquide que par une propriété chimique telle que la viscosité. Nous avions vu déjà qu'un changement chimique est toujours accompagné d'un mouvement moléculaire, et ce fait est confirmé par la curieuse inactivité chimique des substances non mélangées. Ainsi l'acide chlorhydrique anhydre et pur n'agit pas sur la chaux, mais l'addition d'une trace d'humidité produit un changement chimique actif; et l'on pourrait citer des centaines de cas analogues.

Si les composés anhydres purs ne sont pas conducteurs, nous pouvons en conclure qu'il existe une relation intime entre l'activité chimique et la conductibilité. Cette méthode nous permettra de mesurer l'affinité chimique basée sur la détermination de la conductibilité ; vous savez que l'importance du changement dans la saponification de l'éther acétique est en raison directe de la conductibilité du liquide employé.

Ces vastes explorations dans un champ fertile nous rapprochent de l'état moléculaire de la matière et peut-être verrons-nous un jour la réalisation des paroles de lord Rayleigh au congrès de Montréal : « C'est par l'étude de l'électrolyse que nous pouvons augmenter nos connaissances sur les réactions chimiques et sur les forces qui les produisent; à mon avis, le premier progrès de la science se fera dans cette voie. »

C'est surtout dans la chimie inorganique ou chimie des composés du carbone que la théorie des atomes de Dalton joue le plus grand rôle; il n'en est pas qui ait fait plus de progrès depuis cinquante ans. L'une des découvertes les plus étonnantes, faite il y a plus d'un demi-siècle, est celle de composés chimiques possédant une composition chimique identique, c'est-à-dire contenant la même quantité proportionnelle de constituants et formant cependant des substances chimiques distinctes avec des propriétés différentes. Dalton, le premier, les avait indiquées, et il attribuait leurs différences à un arrangement différent ou multiple de leurs constituants. Peu de temps après, Faraday démontra que cette hypothèse était correcte, et Liebig et Wöhler, par leurs recherches sur l'identité de composition des sels d'acide cyanique, la confirmèrent. Faraday remarquait « qu'il faudrait dorénavant s'attendre à voir se multiplier le nombre des corps composés des mêmes éléments dans les mêmes proportions, mais différents dans leurs qualités ». Prédiction confirmée par la découverte de milliers de cas. Nous pouvons aujourd'hui expliquer la raison de leur différence par la situation des atomes dans la molécule, et nous pouvons même prédire le nombre des variétés distinctes que peut présenter un composé chimique donné. On comprendra combien ce nombre peut être considérable en songeant que le composé chimique, qui contient 13 atomes de carbone combinés à 28 atomes d'hydrogène, peut avoir 802 formes distinctes.

L'expérience a toujours donné raison à cette théorie, et le chimiste n'a pas à faire appel à l'argument de certains expérimentateurs épris d'une idée : si les faits ne s'accordent pas avec la théorie, tant pis pour les faits! Le succès de cette hypothèse est très important pour la science, car il démontre que la théorie est vraie. L'atome de Dalton en forme donc la base; la connaissance du mode d'arrangement de ces atomes et de leurs propriétés distinctes est ce que l'on pourrait nommer la superstructure de la chimie organique moderne. Ne semble-t-il pas merveilleux que l'on puisse aujourd'hui indiquer d'une façon certaine la position relative des atomes dans une molécule si petite que des millions et des millions pourraient tenir sur la pointe d'une aiguille, comme les anges des discussions scolastiques? Et, cependant, cela se fait tous les jours dans les laboratoires, au grand profit de la science. Pour en arriver là, il nous a fallu aller plus loin que Dalton dans l'étude de la nature distincte des atomes élémentaires. Maintenant nous pouvons affirmer que l'atome de chaque élément possède des caractères spéciaux de combinaison, les uns une capacité de combinaison simple, d'autres une double, une triple, une quadruple capacité. Les premiers termes de cette théorie de *valence* ou atomicité, l'une des idées les plus fructueuses de la chimie moderne, ont été énoncés par Frankland en 1852; mais l'explication définitive des chaînes, de la tétratomicité du carbone, du pouvoir de combinaison et de la différence de structure entre les composés de la série grasse et de la série aromatique,

appartient à Kékulé, qui émit cette hypothèse en 1857. Il ne faut pas oublier cependant que Faraday avait entrevu ce grand principe dès 1833 au point de vue physique dans ses lois bien connues de l'électrolyse. Helmholtz, dans sa célèbre conférence, avait complètement élucidé le sujet; et tandis que Faraday avait démontré que le nombre des atomes déposés sous l'influence de l'électrolyse est en raison inverse de leur valence, Helmholtz expliquait le phénomène par ce fait que la quantité d'électricité à laquelle chaque atome était associé est directement proportionnelle à son atomicité.

Le carbone, cet élément distinct des composés organiques, se place parmi les éléments tétratomiques, et ce fait remarquable que le nombre des composés du carbone excède de beaucoup celui de tous les autres éléments ensemble, s'explique dès lors : ces atomes de carbone, outre leurs quatre moyens de se combiner à d'autres atomes, ont aussi une tendance à se combiner entre eux; ils se relient en formant des chaînes ouvertes, des anneaux où d'autres atomes viennent se souder et prendre la place inoccupée.

Ce groupe, dans lequel chaque atome occupe une position donnée par rapport aux autres, constitue la molécule organique. Si un des atomes vient à changer de place, une nouvelle combinaison se forme. L'œil peut ainsi suivre les différents changements, le chimiste retrouvera dans la molécule la position des différents atomes; et ainsi s'expliquera le fait que chaque arrangement constitue un nouveau composé chimique possédant des caractères différents, et ainsi s'explique les décompositions que chaque molécule différemment constituée pourra subir.

Certains chimistes ne se contentent pas de représenter l'arrangement des atomes sur un plan, sur une feuille de papier, ils ont essayé d'indiquer la position des atomes dans l'espace. C'est ainsi seulement qu'il est possible d'expliquer certaines différences observées dans les isomères. Van Hoff et ensuite Wislicenus ont rendu service à la chimie en éclairant des phénomènes jusqu'ici bien obscurs et en indiquant la voie vers de nouvelles découvertes.

La connaissance du mode de placement des atomes dans la molécule, la possibilité de déterminer la nature de cet arrangement, ont permis à la chimie organique de vaincre bien des obstacles et d'espérer des résultats importants. La chimie organique est devenue aujourd'hui une science synthétique. En 1837, nous ne pouvions produire que quelques composés organiques très simples à l'aide de leurs éléments; les chimistes discutaient encore la possibilité de cette entreprise. Gmelin et Berzélius affirmaient que les composés organiques, à la différence des corps inorganiques, ne pouvaient pas être obtenus avec leurs éléments. Les composés organiques passaient pour les produits d'une soi-disant force vitale. Seuls des esprits doués d'intuition, comme Liebig et Wöhler, prévoyaient l'avenir et s'élevaient, dès 1837, contre cette idée; ils soutenaient que la production artificielle du laboratoire, en tant qu'il ne s'agirait pas d'un corps vivant, était chose non seulement probable, mais certaine. Ils allèrent plus loin et prédirent qu'un jour on préparerait dans le laboratoire le sucre, la morphine; et cette prédiction, vous le savez, s'est réalisée cinquante ans après.

Malgré cela, malgré la remarquable découverte de Wöhler, en 1828, de la production artificielle de l'urée, découverte qui en réalité renversa la barrière que l'on croyait exister entre les produits du monde animé et ceux du monde inanimé, les discussions continuèrent longtemps encore, et l'on considéra la synthèse de l'urée comme une exception qui ne faisait que confirmer la règle. On pensa donc que la production artificielle de substances organiques plus compliquées était impossible.

Aujourd'hui, on ne croit plus en la force vitale; nous savons que les mêmes lois régissent la formation des composés chimiques dans la nature animée et dans la nature inanimée; et le chimiste, pour préparer un composé chimique quelconque du monde organique, ne demande qu'une chose, la connaissance de sa constitution.

Les progrès de la synthèse, de la chimie organique, si rapides en ces derniers temps, ont été bien lents au début. Seize ans s'écoulèrent entre la découverte de Wöhler et une seconde synthèse véritable. En 1845, Kolbe prépara artificiellement l'acide acétique. Bientôt après, les découvertes se succédèrent de tous côtés, enrichissant la science à ce point qu'il nous serait difficile de choisir la plus belle pour la donner comme un exemple de la puissance et de l'étendue de la synthèse chimique de nos jours.

Comme contraste, revenons à cinquante ans en arrière; voyons quel était alors l'état de la science et quels progrès ont été accomplis. En 1839, la chimie organique n'avait pas de base scientifique, pas de nomenclature digne de ce nom, Dans une lettre à Berzélius, datée de 1837, Wöhler fait de la chimie organique une peinture peu séduisante : c'est comme une forêt tropicale des premiers âges, à la végétation étrange, aux fourrés sans fin et sans routes, où l'on hésite à s'aventurer. Et cependant, on avait déjà commencé à tracer quelques sentiers dans ce dédale inextricable. Berzélius, en 1832, voyait, dans les recherches de Liebig et de Wöhler sur l'acide benzoïque, l'aurore d'une ère nouvelle. Et il avait raison, car elles introduisirent dans la science un principe nouveau et riche en conséquences; entrevoir l'existence de radicaux organiques, c'était indiquer la possibilité d'un groupe d'atomes agissant comme des éléments.

Les recherches classiques de Bunsen sur les composés cacodyles confirmèrent cette idée. On savait désormais qu'un groupe commun d'éléments, agissant comme un métal, peut exister à l'état libre. Peu après,

Frankland et Kolbe isolaient les soi-disant radicaux alcooliques. Mais, en somme, nous devons à Schorlemmer nos connaissances actuelles de la véritable constitution de ces corps, point d'une rare importance pour le futur développement de la science.

En 1834, Dumas, par sa loi de substitution, mit en lumière toute une série de phénomènes singuliers et jusqu'alors inexpliqués. Il démontra qu'un échange peut intervenir dans la molécule entre les atomes constituants.

Laurent alla plus loin : il prouva qu'un atome de chlore prend la place d'un atome d'hydrogène et se comporte comme ce dernier, si bien que les propriétés chimiques et physiques du produit de substitution semblent être les mêmes que celles du corps d'origine. La découverte de la théorie des substitutions se rattache à une curieuse histoire. Pendant une soirée donnée aux Tuileries, sous le règne de Charles X, les invités du Palais furent fortement incommodés par des vapeurs irritantes provenant des bougies. Le grand chimiste Dumas fut chargé d'examiner les bougies suspectes. Il découvrit que l'on s'était servi, pour les faire, de cire blanchie au chlore : une partie de ce chlore, retenue par la cire, s'était échappée pendant la combustion sous la forme d'acide chlorhydrique. La cire restait blanche et sans odeur, et la substitution du chlore à l'hydrogène n'était appréciable qu'au moment de la combustion des bougies. Cet incident conduisit Dumas à l'étude plus attentive de cette classe de phénomènes, et c'est ainsi qu'il découvrit la loi de substitution. Les chimistes français allèrent même si loin dans cette voie, que certains d'entre eux prétendirent remplacer par substitution non seulement l'hydrogène, mais le carbone. Liebig protesta contre cette idée, et dans un article humoristique qu'il datait de Paris, sous le pseudonyme de S. Windler, il annonçait aux chimistes qu'il avait réussi à remplacer, dans les vêtements de coton, l'hydrogène, l'oxygène et le carbone par le chlore. Il ajoutait qu'on vendait, à Londres, des bonnets de coton et autres articles de bonneterie uniquement faits avec du chlore, et très recherchés, disait-il, surtout pour les hôpitaux.

Il n'en est pas moins juste de dire que la chimie organique et inorganique doit beaucoup à la loi de substitution de Dumas. Elle a donné naissance aux recherches classiques de Williamson sur l'éthérification, à celles de Wurtz et d'Hofmann sur les composés ammoniacaux. Son influence s'est étendue plus loin encore : c'est à elle, en effet, que sont dus les progrès considérables de la synthèse organique.

Je dois ici vous rappeler en quelques mots les principes qui ont servi de base à toutes les synthèses organiques. Dès que la structure chimique d'un corps a été connue, on a pu prévoir, vous le savez, sa préparation artificielle. La première chose à faire est donc d'étudier la structure de la substance qu'on désire préparer artificiellement, en la réduisant en constituants plus simples et déjà connus. Hofmann découvrit que l'alcaloïde tiré de la ciguë peut être décomposé en une substance plus simple, connue sous le nom de pyridine. Ce fait établi, et le groupement des atomes déterminé par approximation, il devenait nécessaire de faire l'inverse, et, partant de la pyridine, d'obtenir un composé ayant la constitution et les propriétés requises. C'est ce que fit Ladenbourg dans une série de brillantes recherches. La synthèse bien connue de la matière colorante de la garance, par Graebe et Lubermann, précédée des importantes recherches de Schunck, la synthèse de l'indigo, par Bayer, prouvent le succès de cette méthode.

Cette connaissance des changements qui se produisent dans les molécules des composés organiques a été utilisée, nous venons de le voir, dans la synthèse des substances naturelles, et elle a conduit aussi à bien d'autres découvertes.

La plus importante est la production d'un agent appelé saccharine, 250 fois plus saccharifiant que le sucre, et préparée par une série compliquée de réactions de l'aniline. Ces découvertes n'ont pas seulement un intérêt scientifique ; n'oubliez pas qu'elles ont donné naissance à l'industrie des couleurs d'aniline qui produit des millions chaque année et dont le fondateur fut un de nos compatriotes, Perkin.

C'est à la synthèse chimique que l'on doit aussi l'utile découverte pratique d'une série de fébrifuges, en tête desquels il convient de citer l'antipyrine. L'étude de ces corps a une valeur physiologique qui permettra de préparer un composé ayant certaines propriétés physiologiques déterminées ou d'indiquer à l'avance le genre d'action qu'ils pourront exercer sur l'économie humaine.

Les propriétés physiologiques des composés chimiques n'ont pas seules une relation intime avec leur constitution, mais toutes les propriétés physiques sont dans le même cas.

Autrefois on ne soupçonnait même pas l'existence de ces relations ; aujourd'hui le nombre de cas dans lesquels elles existent est, pour ainsi dire, infini. Le rapport le plus remarquable est peut-être celui qu'on a découvert entre les propriétés optiques et la composition chimique. Pasteur, dans ses recherches classiques sur les acides tartriques, fut le premier à les signaler en 1848 ; mais on doit à Gladstone d'avoir indiqué, en 1863, la relation quantitative et le rapport entre la structure chimique et les propriétés optiques.

Des instruments d'une grande précision ont amené des applications pratiques très importantes. Il me suffira d'indiquer les délicates méthodes, si utiles au physicien et au fabricant, instituées pour la détermination du sucre par le polariscope.

Jusqu'où s'avancera la chimie grâce à la synthèse ? Sans vouloir dogmatiser sur le progrès de la science, chose toujours dangereuse, on ne peut s'empêcher de

penser que la barrière séparant le monde organisé de la matière inorganique est une de celles que le chimiste de nos jours ne peut espérer renverser.

Sans doute, il en est qui prédisent qu'un jour le chimiste, par une série d'efforts, dépassera la synthèse de l'albumine et transformera les éléments de la matière inanimée en un composé vivant; mais nous n'en sommes pas encore là. Le protoplasme, cette manifestation la plus simple de la vie, n'est pas un composé, mais un assemblage de composés. Le chimiste pourra faire la synthèse des molécules; mais vouloir faire la synthèse de l'organisation, c'est s'imaginer arriver par la synthèse de l'acide gallique à la production artificielle de la noix de galle.

VI.

Consolons-nous de ne pouvoir arriver à la synthèse de la matière organisée en voyant les grands progrès accomplis en chimie depuis cinquante ans, et en nous disant que la chimie physiologique et la chimie pathologique datent de cette période.

Au début de ce discours, je faisais allusion aux relations qu'il y a cinquante ans, on croyait exister entre les phénomènes de la vie et le monde inorganisé.

Permettez-moi de vous indiquer en quelques mots les progrès accomplis dans cette voie.

Cette branche de notre science est une des plus intéressantes, des plus difficiles aussi : elle entreprend l'étude des fonctions vitales, des plantes et des animaux; elle cherche à débrouiller l'écheveau de la chimie de la vie, à expliquer la vie, le mouvement, la raison d'être des corps. Si pour des problèmes moins compliqués, nous n'obtenons que des réponses peu satisfaisantes, ne nous étonnons pas, en abordant la chimie du corps vivant, végétal ou animal, de l'ignorance où nous sommes encore des phénomènes fondamentaux.

Il y a bientôt cinquante ans, Liebig faisait à la section de chimie de l'Association britannique une communication où pour la première fois était entreprise l'explication des phénomènes de la vie, à l'aide de la chimie et de la physique. Dans ce mémoire, Liebig admet la possibilité d'appliquer le grand principe de la conservation de l'énergie aux fonctions des animaux, et il fait remarquer que l'animal ne peut pas avoir plus de chaleur que celle qui est produite par la combustion du carbone et de l'hydrogène de sa nourriture.

La source de la chaleur animale réside, dit-on, dans l'action nerveuse ou dans la contraction des muscles, ou même dans les mouvements mécaniques du corps, comme s'il pouvait y avoir des mouvements sans une dépense de forces égale à celle qui est employée à les produire.

Puis il compare le corps vivant au fourneau de laboratoire dont le combustible subit une série compliquée de changements pour aboutir à la production d'acide carbonique et d'eau; la somme de chaleur dégagée dépend non des états intermédiaires, mais de l'état final.

Liebig se demande alors si tous les genres de nourriture ont pour effet la production de la chaleur; s'il n'y a pas lieu de distinguer la nourriture qui crée la chaleur et la nourriture qui, par l'oxydation, entretient le mouvement et l'énergie mécanique du corps. Il crut pouvoir faire cette distinction et divisa les aliments en deux catégories. Les aliments hydrocarbonés, par leur combustion, fournissent la chaleur nécessaire à l'existence du corps. L'albumine et l'azote des aliments, viande, gluten, caséine, dont sont faits les muscles, ne valent rien pour créer la chaleur, mais c'est aux dépens des muscles que l'énergie mécanique, l'activité, les mouvements de l'animal sont conservés.

Nous voyons, dit-il, les Esquimaux se nourrir de graisse et d'huile, et cette combustion intérieure combat le froid. Le Gaucho qui parcourt à cheval la pampa vit de viandes sèches; le rameur et le lutteur se nourrissent de biftecks, de porter; ils ont besoin de peu de nourriture pour conserver la température de leur corps, mais ils ont des tissus musculaires à renouveler souvent et, pour cela, il leur faut un régime fortement azoté.

Voyons ce que nous pensons maintenant de ces idées. La question de l'origine de la force musculaire est fort intéressante; c'est, suivant le mot de Frankland, la pierre angulaire de l'édifice physiologique.

Éclairés par la science moderne, examinons la vérité des idées de Liebig sur les fonctions des deux espèces de nourriture et sur l'oxydation du tissu musculaire.

Peu après l'exposition de cette théorie, J.-R. Mayer, dont le nom se rattache à la théorie de la conservation de l'énergie, l'attaqua et renversant cette hypothèse, que toute action musculaire est due à la combustion de la nourriture et non à la destruction du muscle, il montra que si les muscles du cœur sont détruits par un travail mécanique, le cœur sera consumé en huit jours. Et maintenant que disent les recherches modernes? Peut-on considérer cette expérience comme définitive? Nous pouvons apprécier le travail accompli par un homme ou par un animal, mesurer ce travail en kilogrammètre, dire ce qu'est la destruction des tissus azotés au repos et après exercice, d'après le montant de matière azotée rejetée par le corps. N'oublions pas ici que ces tissus ne sont jamais complètement consumés et que l'azote libre n'est jamais éliminé. Connaissant la valeur calorique du muscle consumé, il nous est facile de la convertir en son équivalent mécanique et de mesurer ainsi l'énergie engendrée. Quel sera donc le résultat? Le poids du muscle détruit par l'ascension du Faulhorn ou le travail du *tread-mill* pourra-t-il produire une chaleur de combustion suffisante, lorsqu'elle sera transformée en

exercice mécanique, pour élever le corps au sommet de la montagne ou pour faire tourner la roue du prisonnier? L'expérience a démontré que, loin d'en être ainsi, l'énergie développée est deux fois plus grande que celle produite par l'oxydation des principes azotés éliminés du corps pendant 24 heures. Ainsi, en prenant la somme de matières azotées éliminées du corps, non pas seulement pendant le travail, mais pendant 24 heures, l'effet mécanique produit par le tissu musculaire n'élèverait le corps qu'à la moitié du Faulhorn et ne ferait que la moitié de la tâche du prisonnier.

La proposition de Liebig n'est donc pas exacte. Les principes azotés de la nourriture servent sans doute à réparer l'usure des muscles qui, comme toutes les autres parties du corps, ont besoin de se renouveler ; mais la nourriture non azotée ne sert pas seulement à donner la chaleur animale, elle fournit aussi, par son oxydation, l'énergie musculaire du corps. Nous pouvons donc conclure que c'est l'énergie potentielle de la nourriture qui fournit au corps l'énergie actuelle exprimée en termes de chaleur ou de travail mécanique.

Mais voici que, dans la question de l'énergie mécanique, un autre facteur entre en jeu, dont il faut tenir compte. Ce facteur que nous ne mesurons pas avec nos données ordinaires, c'est l'action de l'intelligence sur le corps. Nous n'en pouvons pas donner une expression exacte et cependant son influence sur la physique et la chimie du corps est importante, et nous pouvons affirmer que, sans aucun doute, il existe une relation entre l'activité intellectuelle du travail mental et la nutrition animale. Comme preuve de la différence entre le travail volontaire et le travail involontaire, nous n'avons qu'à comparer l'action mécanique du cœur. Le travail des muscles de la vie organique ne cause aucune fatigue ; un exercice quelconque la provoque. L'exercice qui harasse une jeune recrue est un jeu pour le vieux soldat qui fait automatiquement les mouvements.

Quelle est la somme d'énergie mécanique de l'effort intellectuel? C'est là une question que la science est encore bien éloignée de résoudre ; mais une chose certaine, c'est que l'activité mentale a pour résultat l'épuisement du corps. Une loi de la thermo-dynamique nous apprend que dans tous les essais mécaniques pour convertir la chaleur en énergie, la conversion ne peut être complète. Mais il est possible, comme l'a avancé Helmholtz, que cette conversion se produise complètement dans le mécanisme si délicat de l'organisme animal.

VII.

Les phénomènes de la végétation, comme ceux du monde animal, ont été, dans ces cinquante dernières années, l'objet de théories nouvelles.

Avant la publication du célèbre mémoire de Liebig sur la chimie et ses applications à l'agriculture, mémoire présenté à l'Association britannique en 1840, plusieurs faits fondamentaux avaient été déjà établis; mais, cependant, le rapport de Liebig marque une ère de progrès. Après avoir exposé les résultats de ses devanciers, il exprime ses propres idées avec une netteté et souvent une sagacité qui donnent un grand intérêt aux questions qu'il traite. Je me borne à vous rappeler ses attaques contre la théorie de l'humus et la victoire qu'il remporta dans cette discussion. Déjà Saussure et d'autres avaient fait beaucoup pour saper cette théorie, et cependant, en 1840, la physiologie végétale pensait encore que l'humus, ou matière végétale décomposée, était la seule source du carbone des végétaux. Liebig, rendant toute justice aux travaux de Saussure, arrivait à cette conclusion, que le carbone déposé sous la forme de tissu végétal, dans un rayon donné, celui d'une forêt, par exemple, ne peut provenir de l'humus, produit de la matière végétale décomposée. Il affirmait que tout le carbone des végétaux provient de l'acide carbonique de l'air, dont la proportion relative, dans l'atmosphère, est de 4 pour 10 000, mais qui est pourtant contenu en si grande quantité absolue qu'en supposant la combustion de tous les végétaux de la terre, la proportion d'acide carbonique qui se trouverait répandue dans l'air n'atteindrait pas le double de ce qu'elle est aujourd'hui.

Ces conclusions exigeaient des expériences difficiles et de longue haleine, nouvelle preuve que les recherches chimiques ne se font pas seulement dans un laboratoire, pendant quelques minutes; elles s'étendent à l'agriculture comme à la physiologie et demandent souvent non pas des minutes, mais des années. Il était réservé à Lawes et à Gilbert, en Angleterre, de faire cette preuve expérimentale, d'une manière complète.

L'expérience était longue et pénible ; il fallut quarante-quatre ans pour la faire. A Rothamsed, un terrain fut réservé à la culture du blé. Pendant quarante-quatre ans, ce champ donna du blé, sans addition d'engrais carbonique : le carbone absorbé par la plante ne pouvait donc provenir que de l'acide carbonique de l'air. La quantité moyenne de carbone recueilli, sous forme de grain et de paille, dans un sol formé de matière minérale, fut de 1000 livres, tandis qu'un autre terrain, fumé de matières azotées, donna 1500 livres. Ainsi, 2500 livres de carbone ont été, chaque année, recueillies sans addition d'un engrais carbonique. L'induction de Liebig recevait ainsi une complète vérification.

Qu'il me soit permis de m'arrêter un instant aux théories de Liebig sur l'assimilation de l'azote par les plantes, question plus compliquée et plus difficile que la précédente, et comparons ces théories avec les travaux modernes de la chimie agricole. Liebig pensait que l'azote nécessaire à la plante provenait de l'ammo-

niaque de l'air, tandis que Lawes et Gilbert ont démontré, par des expériences du genre de celle que nous venons de décrire, et d'une durée presque aussi grande, que cette source est tout à fait insuffisante pour expliquer l'azote contenu dans le blé. Ils ont émis l'idée que l'azote provient, soit d'une réserve contenue dans le sol, soit d'une absorption d'azote libre tiré de l'air.

Ces deux solutions, contradictoires en apparence, pourraient peut-être se concilier par les observations de Warington et de Berthelot sur les changements qui s'opèrent dans cette soi-disant réserve d'azote du sol. Berthelot, en effet, a démontré que, dans certaines conditions, le sol peut absorber l'azote de l'air et former des composés qui seront ensuite assimilés par la plante.

VIII.

Ce qui nous intéresse comme hommes, et plus encore que tous les sujets précédents, c'est l'influence exercée par la chimie sur la science de la pathologie. Nulle part nous ne constaterons de progrès plus grands que ceux accomplis par l'étude des micro-organismes, dans leurs rapports avec la santé et la maladie.

Liebig donnait aux phénomènes chimiques de la fermentation et de la putréfaction un caractère purement chimique. Cette opinion a été confirmée par les recherches de Pasteur, qui a posé ce principe fondamental, que ces phénomènes sont intimement liés à la vie de certains organismes inférieurs.

Ainsi fut fondée la science de la bactériologie, dont les résultats, au point de vue du traitement chirurgical, ont donné de si merveilleux résultats avec Lister, Klebs, Koch, William Roberts, et qui a permis de découvrir la cause de plusieurs maladies de l'homme et des animaux. Mais de toutes ces recherches, la plus importante est celle de Pasteur sur la nature et le traitement de cette terrible maladie, la rage.

Je suis heureux d'avoir ici l'occasion de mentionner les résultats des travaux d'une commission dont j'ai eu l'honneur de proposer la formation devant le parlement. Ces résultats ont confirmé en tous points les assertions de Pasteur et prouvé, de toute évidence, que l'adoption de sa méthode a garanti de la rage un grand nombre de personnes qui auraient certainement succombé, sans ce traitement, aux morsures d'animaux enragés.

L'importance de cette découverte est plus grande qu'on ne saurait l'estimer d'après ces résultats immédiats ; elle prouve qu'on pourra guérir d'autres maladies, en adoptant une méthode analogue de recherches et de traitement. Cette dette de reconnaissance que l'humanité doit au grand expérimentateur français est la plus récente : ce ne sera pas la dernière.

Devant ces résultats, il semble que nous avons dépassé les bornes de la chimie et que nous sommes ici en présence de phénomènes purement vitaux. De récentes expériences prouvent cependant qu'il n'en est rien. Ici encore le micrographe doit s'effacer devant le chimiste. En effet, les recherches chimiques, plus encore que la microbiologie, conduiront à découvrir la cause des maladies et le moyen de les éviter. Les symptômes des maladies infectieuses ne sont pas plus le résultat des microbes que l'intoxication alcoolique n'est le résultat de la fermentation. Ils sont dus à la présence de composés chimiques, résultat de la vie de ces organismes microscopiques. Ainsi on doit attribuer la nature spéciale des maladies plutôt à l'action infectieuse des substances formées pendant la vie de l'organisme qu'à l'organisme lui-même, car il a été prouvé que la maladie peut être communiquée par ces poisons, en l'absence de tout organisme vivant.

Je ne terminerai pas ce discours sans remercier tous les savants étrangers qui ont fait cette année à l'Association britannique l'honneur de la visiter. J'ose espérer que cette réunion sera le point de départ d'une organisation scientifique nouvelle, seul moyen, a dit l'un de nos hôtes les plus éminents, d'établir entre les nations cette fraternité que la politique cherche à supprimer en absorbant la force et le travail humains dans un but de destruction. Ce serait, pour la Grande-Bretagne, qui a déjà pris la tête de tant de belles et bonnes entreprises, une grande œuvre que de diriger son attention sur l'organisation internationale des travaux scientifiques.

Roscoe.

DÉMOGRAPHIE

Influence de l'alcool sur la durée de la vie (1).

La statistique suivante, recueillie pendant plusieurs années, me paraît démontrer que l'abstinence absolue à l'égard des boissons contenant de l'alcool est utile aux nations aussi bien qu'aux individus. L'adoption de ce régime a, en effet, pour conséquences : d'une part, la prolongation de la vie ; d'autre part, une grande économie de travail pour l'individu et la communauté. Le but principal de l'hygiène doit être de procurer au travailleur la somme la plus considérable de jouissances avec la plus faible dépense et le moins d'heures de travail. Aussi tous les aliments qui tendent à augmenter l'efficacité de l'effort doivent-ils être recher-

(1) Communication faite au *deuxième congrès international contre l'abus des boissons*, tenu à Zurich les 9, 10 et 11 septembre dernier, par M. C.-R. Drysdale, de Londres.

chés, tandis que ceux qui diminuent cette efficacité doivent être évités. C'est pour cette raison que je voudrais voir les classes ouvrières, en Europe, employer beaucoup plus qu'elles ne le font, dans leur alimentation, la viande et les substances albumineuses. Mais je me sépare de ceux de mes collègues qui pensent encore que l'alcool, sous une forme quelconque, doit être regardé comme faisant partie d'une bonne nourriture pour les artisans ou pour toute autre classe de la société. Je n'hésite donc pas à le dire : les 130 millions de livres sterling, qui, d'après les calculs de Hogle, sont consacrés annuellement à l'alcool dans les Iles britanniques ne sont pas seulement une somme perdue, mais il vaudrait mieux les jeter au fond de la mer, attendu qu'ils augmentent considérablement au sein de notre population les maladies et la mortalité.

Je sais parfaitement qu'on ne peut résoudre cette question par une affirmation sans preuves. De fait, des assertions également tranchantes ont été avancées par les avocats du vin et de la bière et par les abstinents (*teetotallers*) ; aussi désespérerais-je d'arriver à la vérité sur un point aussi controversé, si je ne pouvais en appeler à la statistique.

Il y a quelques années, j'écrivis aux directeurs de plusieurs sociétés d'assurances de Londres, pour leur demander quel était, sur ce chapitre, le résultat de leur expérience; voici les réponses que j'en reçus.

L'*Emperor assurance company* me dit qu'elle faisait une réduction de prime, égale à une remise immédiate de 5 à 8 livres sterling sur une assurance de 100 livres sterling payables à la mort, quand il s'agissait d'une personne s'abstenant absolument des boissons alcooliques. La *Whillington life assurance company* me dit qu'elle distinguait deux catégories d'assurés : les abstinents et les non abstinents, et que les premiers recevaient plus que les seconds. La *Sceptre life assurance association* m'écrivit ce qui suit : « L'expérience des trente dernières années ayant prouvé que la mortalité est moins élevée chez les personnes qui ont renoncé à toute boisson alcoolique que chez les autres, et ces personnes ayant droit au bénéfice résultant de leur abstinence, nous les enregistrons à part. Les profits de cette catégorie d'assurés sont donc tenus complètement distincts, et l'on peut être certain qu'ils dépasseront considérablement ceux des assurés ordinaires. Durant les six années qui se sont terminées le 31 décembre 1881, les réclamations attendues ont été, dans la section générale, de 373, et les réclamations réelles de 287, soit 77 pour 100 des prévisions ; dans la section de tempérance, les réclamations attendues ont été de 130, et les réclamations réelles de 64, soit 46 pour 100 seulement des prévisions. » Le secrétaire ajoutait : « Les demandes d'assurance sur vie faites par des débitants de boissons, ou par d'autres personnes employées dans le commerce des liqueurs, ne sont acceptées à aucune condition par nos directeurs. »

Pour expliquer cette dernière remarque, je m'en référerai à la table J, dans le supplément du 45e rapport annuel du *Registrar general for England;* on y trouvera la liste du chiffre moyen de la mortalité qui a enlevé, en une année, des hommes âgés de vingt-cinq à soixante-cinq ans, suivant leurs différentes occupations. D'après ces observations, tandis qu'il mourait 1000 hommes sur 64 641, on comptait 2205 décès parmi les domestiques de cabarets et d'hôtels, 1461 parmi les aubergistes et les marchands de bière, 1361 parmi les brasseurs, et il y en avait seulement 701 chez les agriculteurs, 631 chez les fermiers et les éleveurs de bétail, enfin 556 chez les pasteurs et ministres. Ainsi les hommes que leur position expose à boire des spiritueux en grande quantité ont une mortalité quatre fois plus forte que ceux des classes les plus sobres.

Le résultat de cette statistique fut qu'il se fonda, en 1883, une société anglaise, la *Blue ribbon life, accident, mutual and industrial insurance company, limited.* Cette société donne aux abstinents un avantage immédiat, en leur permettant de s'assurer par le versement d'une prime moins élevée que celle du reste du public. Elle paraît se trouver bien de cette mesure, car elle paye déjà 5 pour 100 à ses actionnaires. Les actions sont d'une livre sterling entièrement payée. Un de ses directeurs, M. Lancaster, m'a envoyé, le 7 mai 1886, le tableau de la mortalité parmi les membres d'une société de *Rècabites*, établie à Leicester. Dans la période comprise entre les années 1870 et 1885, cette mortalité n'était que de 6,9 pour 1000.

Mais la plus importante de toutes les sociétés de Londres, au point de vue qui nous occupe, est l'*United kingdom temperance and general provident institution.* Cette compagnie fut fondée, à la fin de 1840, sur le principe de la mutualité et dans des circonstances fort intéressantes. Un gentleman, qui est encore l'un des directeurs, se rendit, paraît-il, auprès de plusieurs des sociétés qui existaient à Londres à cette époque, dans l'intention d'assurer sa vie. Mais, en apprenant qu'il était abstinent, on ne voulut nulle part l'assurer; ce qui le poussa à établir la société d'assurances sus-mentionnée. En 1847, cette société, qui jusque-là n'avait accepté que des abstinents, ouvrit ses portes au public, tout en maintenant une section séparée pour les *teetotallers*. Qu'en est-il résulté? C'est que, dans les seize années de 1866 à 1881, la section de tempérance, au lieu de 2418 morts qu'on attendait, n'en a eu que 1704, soit 70 pour 100 à peu près, tandis que dans la section des non abstinents le nombre des morts attendues était de 4081, et celui des morts réelles de 4004, soit 99 pour 100. Entre 1881 et 1885, on remarqua la même différence entre les deux départements. Voici quelques détails donnés par la société.

Pendant ces seize années dans la section générale, les veuves et les autres légataires, qui d'après les prévisions devaient recevoir 833 792 livres sterling, récla-

mèrent de fait 869 792 livres sterling, c'est-à-dire 35 266 de plus. Dans la section de tempérance, les veuves et les autres légataires, qui selon les prévisions devaient recevoir 481 000 livres sterling, ne réclamèrent que 321 840 livres sterling, laissant ainsi entre les mains de la compagnie un bénéfice inattendu de 159 160 livres sterlings. Quelques années plus tard, la compagnie annonça qu'elle assurait 20 000 vies dans la section d'abstinence, et 10 000 dans l'autre, et que les dividendes de cette période quinquennale avaient été de 17 1/2 pour 100 plus élevés dans la première section que dans la seconde.

La *Victoria mutual insurance company limited* a aussi ces deux départements distincts, et son secrétaire constatait en 1880 que les réclamations de deux années, dans la section de tempérance, n'avaient monté qu'à 20,3 pour 100 des primes, tandis que les réclamations faites à la section générale étaient de 33,2 pour 100.

En conséquence de ces statistiques, M. Caine, membre du parlement, soutint, en 1887, que les personnes s'abstenant complètement d'alcool paraissent vivre, en moyenne, environ six ans de plus que celles qui en boivent habituellement. Cela étant, la somme des maladies qu'on pourrait éviter et la mortalité causées par l'usage de l'alcool, dans les années productives de la vie humaine, doivent être véritablement énormes. On a estimé à 40 000, pour la population de l'Angleterre et du pays de Galles, qui est d'environ 27 millions, le nombre des personnes que l'alcool tue chaque année, et M. Lancereaux, de Paris, nous apprend qu'immédiatement après la tuberculose pulmonaire viennent, au point de vue de la fréquence, les décès amenés, dans les hôpitaux parisiens, par les boissons alcooliques.

On le voit, l'effet pernicieux de l'alcool, pris avec modération (car ceux qui en abusent ne sont pas admis à assurer leur vie), est des plus puissants, même dans notre climat tempéré et dans une ville aussi saine que Londres, où la mortalité annuelle n'atteint pas 20 pour 1000.

Dans les Indes, les dangers de l'intempérance paraissent formidables. Le colonel Sykes raconte qu'il y a trente-huit ans (c'était en 1849), il comptait 5 cas de mort seulement sur 450 abstinents dans l'armée de Madras, 100 cas sur 14 318 buveurs modérés, et 42 cas sur 942 hommes intempérants. Cela faisait, par année, une mortalité de 11,1 pour 1000 chez les abstinents, contre 23,1 chez les modérés et 44,5 chez les intempérants.

Il y a encore deux sociétés, — la *London, Edinburgh and Glasgow company*, et la *Yorkshire and Lancashire accident company limited*, — dont la première ne veut à aucun prix assurer les buveurs immodérés, et dont l'autre, persuadée que les accidents arrivent beaucoup moins souvent aux personnes tempérantes qu'aux autres, offre en conséquence une réduction de prime aux abstinents.

Les classes ouvrières de l'Angleterre se distinguent par la quantité de sociétés de bienfaisance qu'elles ont établies. Deux de ces sociétés, très florissantes, ne sont ouvertes qu'aux abstinents : ce sont l'*Ordre des Récabites* et les *Fils de la Tempérance*. Une troisième, les *Total abstinent sons of the Phœnix*, mérite encore d'être mentionnée. Celle des Fils de la Tempérance, qui passe pour la plus considérable de toutes les associations de *teetotallers*, renferme environ 110 000 membres; elle en a 72 000 dans l'Amérique du Nord ; elle est bien représentée en Australie, dans la Nouvelle-Zélande et au sud de l'Afrique. La mortalité y est très basse, n'excédant jamais 7 1/2 pour 1000 par année; on y rencontre fort peu de maladies. En 1881, M. Gomme fit une évaluation de la grande division de Londres, pour la période embrassant les années 1871-1875. Ce travail montra que le total des jours de maladie, pour les hommes de 18 à 70 ans, était de 7,48 semaines chez les *Sons of Temperance*, contre 26,20 semaines chez les *Oddfellows*, société non abstinente de Manchester, et 27,66 semaines chez les *Foresters*, autre société de non abstinents. Le taux annuel de la mortalité, chez les *Sons of Temperance*, entre 18 et 70 ans, fut de 11,24, contre 20,64 chez les *Oddfellows* de Manchester, et 23 chez les *Foresters*.

L'*Ordre indépendant des Récabites*, établi en 1835, a son centre à Manchester. En 1885, il comptait 59 097 membres, dont 20 000 dans les colonies britanniques. Dans un discours prononcé en 1881, M. Thornley dit qu'il y avait 3400 Récabites dans les villes de Blackburn, Bolton et Manchester, et que le taux de la mortalité était, en 1876, de 13,5 pour 1000 dans cette société. Dans le district de Bolton, la mortalité n'était même que de 11,2. A Blackburn se trouvaient 3500 Oddfellows non abstinents, avec une mortalité de 21,42 pour 1000 en 1876. Les Récabites avaient, en moyenne, 5 semaines, 2 jours, 21 heures de maladie, contre 8 semaines, 5 jours, 8 heures chez les Oddfellows.

Le Rév. Stenton Eardley remarque que, chez les Forestiers (non abstinents), il y a bien des membres abstinents, et il calcule que si les 22 membres abstinents, sur un total de 120 membres, avaient été interrompus aussi souvent dans leur travail que leurs cosociétaires, ils auraient reçu comme indemnité de maladie 180 livres sterling au lieu de 56.

Les chiffres suivants démontrent d'une manière frappante que les membres des sociétés amicales d'abstinence, en Angleterre, ont une santé remarquablement bonne. Chez les membres du sexe masculin, la mortalité est de 8,33 pour 1000 entre 20 et 25 ans, de 9,57 entre 25 et 35, de 12,48 entre 35 et 45 ; mais chez les cabaretiers âgés de 30 ans, elle s'élève à 13 pour 1000.

Le secrétaire des *Total abstinent sons of the Phœnix* rapporte qu'en 1885, ils étaient 9000, avec une mortalité de 69, ce qui fait annuellement 7,6 pour 1000. La mortalité des Forestiers de Londres est de 13,6 pour 1000,

et celle des Oddfellows de Manchester de 14. On se rappelle que ces deux sociétés autorisent l'usage de l'alcool.

L'idée, si répandue, que les boissons alcooliques sont très utiles à ceux qui se livrent à des travaux fatigants a été combattue victorieusement, il y a quelques années, par M. Parket, de Nettley. Il choisit un certain nombre de soldats du même âge et, autant que possible, de force égale, et les divisa en deux bandes. Il donna à l'une de la bière et d'autres boissons alcooliques, à l'autre pas d'alcool, mais du thé, du café, du cacao ou de l'eau ; puis il les mit toutes deux à l'ouvrage avec une paye proportionnée à la somme de travail accompli. Au début, la troupe alcoolique fit plus de travail, et quand les hommes commencèrent à se fatiguer, ils recoururent à la bière, etc., qui était en abondance à leur disposition. Mais ces boissons perdirent bientôt leur effet, et à la tombée de la nuit, la troupe abstinente avait une grande avance sur l'autre. Il en fut de même pendant plusieurs jours, jusqu'à ce que les non abstinents demandassent à être traités comme les abstinents, afin, disaient-ils, de gagner plus d'argent.

Au bout d'un certain temps, on fit un changement : les abstinents prirent l'alcool, et les autres l'abandonnèrent. Ce fut alors la nouvelle bande alcoolique qui eut, au commencement, l'avantage ; mais à la fin de la journée, les abstinents l'avaient devancée, et ils conservèrent le premier rang jusqu'à la fin de l'expérience.

Nous pouvons donc en conclure que l'alcool diminue la capacité de travail pour les ouvrages de longue haleine.

L'explication physiologique de ce fait fut donnée, en 1813, par Proust, dans ses remarques relatives à la quantité d'acide carbonique émise par les poumons au moyen de la respiration. Ce savant constata que l'acide carbonique exhalé à 11 heures 40 du matin, avant qu'on eût bu du vin, formait 4 pour 100 de l'air expiré; qu'il tombait à 3 pour 100 lorsqu'on avait pris 3 onces de vin; qu'à 3 heures 30, il était encore à 3,10 pour 100; que, dix minutes après qu'on eut pris une demi-pinte de vin, il redescendait à 3 pour 100, et qu'à 5 heures du soir il tombait à 2,7 pour 100. Ainsi, les personnes qui ont à faire de grands efforts musculaires devraient éviter les boissons alcooliques.

Pour résumer les leçons contenues dans les chiffres que nous avons rapportés, nous pouvons dire avec certitude que les personnes qui se privent de l'alcool sous toutes ses formes agissent dans le sens de leurs véritables intérêts. Par cette abstention totale, elles s'assurent jusqu'à un certain point contre la maladie, et, si leurs circonstances sont d'ailleurs suffisamment favorables, elles ont toute chance d'atteindre un des biens les plus rares sur cette terre : la longévité.

DRYSDALE.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le Centenaire de l'ascension du mont Blanc par H.-B. de Saussure.

Le 3 août 1787 est une des dates les plus mémorables de l'histoire de la physique et de la géologie. C'est celle du jour que le grand naturaliste genevois eut la satisfaction, poursuivie depuis passé vingt-cinq ans, de parvenir sur le point culminant des Alpes et d'y faire beaucoup d'observations et d'expériences du plus haut intérêt. Elles eurent beaucoup de retentissement dans le monde savant. En 1835 encore, Boussingault écrivait à A. de Humboldt : « Malgré les ascensions multipliées qui ont déjà eu lieu sur le mont Blanc depuis l'époque de Saussuse, ce savant célèbre est encore aujourd'hui, pour moi, le seul qui en ait atteint le sommet. Quant à ses imitateurs, nous ne leur devons absolument rien, puisqu'ils ne nous ont rien rapporté qui méritât les dangers d'un tel voyage. »

Depuis lors le mont Blanc, il est vrai, a été l'objet de quelques expéditions scientifiques qui, à certains égards, ont eu toute l'importance de celle de de Saussure; mais quant aux dangers, de nos jours ils n'effrayent plus personne. La noble cime est découronnée du prestige qui l'environnait jadis Chaque année elle est gravie par nombre de gens qui viennent à Chamonix sans avoir jamais aperçu de glacier. L'on s'en passe facilement la fantaisie ; mais, d'ordinaire, sans laisser de s'imaginer avoir accompli un exploit superbe. C'est si glorieux d'avoir foulé du pied la tête de celui qui pour Byron était *the monarch of mountains*. Il ne s'agit que d'avoir la bourse bien garnie, un peu de courage, le jarret solide, le tempérament robuste, et, avec la faveur des météores, les guides, d'ailleurs richement rétribués pour cette besogne, se chargent de la réussite. Après quoi, le vainqueur, muni d'un diplôme attestant sa prouesse, s'en retourne chez lui, fort heureux de raconter son aventure :

. . . . . Mi gioverà narrar altrui
Le novità vedute, e dire : — Jo fui !

Lorsque Horace-Bénédict de Saussure commença ses voyages dans les Alpes, les régions intérieures de ces montagnes étaient presque aussi inconnues que le sont aujourd'hui pour nous celles de l'Himalaya, du Népaul ou du Boutan. J.-J. Scheuchzer, de Zurich, (*Itinera alpina*, 4 vol., 1723), dans ses explorations des Alpes suisses moyennes et orientales, n'avait fait que suivre les routes et les chemins ouverts à tout le monde et pratiqués depuis longtemps. De Saussure fut le premier qui osa pénétrer dans les replis des chaînes des Alpes, de celles de Savoie principalement, pour en étudier la physique et l'histoire naturelle, surtout la géologie. Il se frayait lui-même sa voie et poussait ses investigations jusque dans les vallons les plus reculés et sur les pentes les plus ardues, au milieu des neiges et des glaces si redoutées alors, partout où il tenait à faire une observation

nouvelle ou à en contrôler une ancienne. Son génie et sa persévérance ont découvert et conquis les hautes Alpes. Il était admirablement doué pour une telle entreprise, et à l'art d'observer rationnellement il joignait le talent d'exposer les résultats de ses recherches d'une manière nette et précise et de décrire les sites des montagnes et les mœurs de leurs habitants avec un charme qui n'est que l'expression de la vérité que ce grand esprit voulait en toutes choses. Il n'y a là point de fausse rhétorique ni aucune trace du sentimentalisme de l'époque : ce sont les traits et les couleurs de la nature même. De Saussure avait dans l'âme une candeur sereine qui se reflète à la fois dans sa conscience de savant et sa qualité d'écrivain. Les *Voyages dans les Alpes* (4 vol., 1779-1796) sont un modèle accompli de ce genre de livres. C'est un ouvrage classique, dont le mérite littéraire est à la hauteur de la valeur scientifique, et qui restera toujours utile à consulter et agréable à lire.

En 1760, lorsque de Saussure, âgé de vingt ans, vint pour la première fois dans la vallée de Chamonix, cette contrée était retombée dans l'obscurité d'où elle n'avait été tirée qu'un moment par les récits des excursions de Windham et Pococke (1741) et des Genevois qui, l'année d'après, avaient suivi les Anglais. Elle fut par lui découverte de nouveau et dotée d'une célébrité qui, depuis ce temps-là, est allée en grandissant à très juste titre. Le mont Blanc paraissait alors être « absolument inaccessible »; mais de Saussure, dès sa première visite à Chamonix et encore les années suivantes, fit « publier dans toutes les paroisses de la vallée qu'il donnerait une récompense assez considérable à ceux qui trouveraient une route praticable pour y parvenir ». Cependant, ce ne fut qu'en 1775 et en 1783 qu'il se fit, de la part de quelques guides, des tentatives sérieuses par la montagne de la Côte et la vallée de neige qui de là s'élève vers la cime qu'il s'agissait d'atteindre; mais elles n'aboutirent point. Marc-Théodore Bourrit, l'*historiographe des Alpes,* s'intéressait autant que de Saussure à la réussite du projet, et après qu'il eut fait reconnaître une voie d'accès par l'aiguille et le dôme du Goûté, ils partirent ensemble, au milieu de septembre 1785, avec l'espoir d'arriver au but si ardemment désiré par tous deux. Leur attente fut déçue : l'abondance de neiges fraîches les força de rebrousser chemin, après être montés à une hauteur d'environ 1700 toises ou 3700 mètres. Toutefois cette expédition manquée ne fut pas sans avoir sa revanche scientifique pour le professeur de l'Académie de Genève. Il eut lieu de faire d'importantes observations sur la nature et la disposition des rochers et de bonnes expériences de physique et de météorologie. Enfin, en 1786, Jacques Balmat, un guide d'un courage et d'une vigueur extraordinaires, trouva le chemin le moins incommode pour gravir sur le mont Blanc, et, après y être allé une première fois avec le Dr Paccard, de Chamonix, ce fut lui qui eut le mérite d'y conduire de Saussure l'année suivante.

Avant de faire cette ascension, le diligent naturaliste avait exploré la vallée de Chamonix jusqu'à huit fois, et, à trois reprises, il avait voyagé tout autour du massif du mont Blanc. Il lui tardait d'embrasser dans une vue d'ensemble les rapports de toutes ces montagnes, dont chacune lui était bien connue, de coordonner ses observations de détail et d'essayer d'en tirer quelques conclusions générales. Mais ce n'est pas seulement en géologue qu'il tenait à s'élever sur le sommet culminant de ce massif : il le voulait autant en qualité de physicien et de météorologiste et se promettait de faire à une telle altitude nombre d'expériences des plus intéressantes.

Son expédition au mont Blanc ne prit pas moins de cinq journées. Il partit de Chamonix le 1er août 1787, accompagné d'un domestique et de dix-huit guides, qui portaient ses instruments et tout l'attirail nécessaire et à la tête desquels marchait l'intrépide Jacques Balmat. Ce n'est que le troisième jour que la caravane arriva à son but à 11 heures du matin, et l'on y resta jusqu'à 3h 30. Il faisait beau temps. De Saussure a publié dans le 4e vol. (1796) des *Voyages dans les Alpes* les résultats scientifiques de cette ascension; mais aussitôt qu'il fut revenu à Genève, d'où il revoyait le mont Blanc « avec un vrai plaisir et sans éprouver ce sentiment de trouble et de peine qu'il lui causait auparavant » il rédigea une *Relation abrégée d'un voyage à la cime du mont Blanc,* qui parut l'année suivante et fit grande sensation chez les savants de profession et chez les amateurs de la nature étrange des hautes Alpes.

Cuvier, dans l'éloge de Ch. Bonnet et de H.-B. de Saussure qu'il lut à l'Institut de France, le 10 janvier 1810, a résumé et fort bien caractérisé les conditions pénibles dans lesquelles a opéré sur cette cime fameuse le premier des explorateurs scientifiques du mont Blanc. « Il se livra avec calme et pendant plusieurs heures aux expériences qu'il s'était proposées, quoiqu'à cette hauteur de 14 000 pieds la rareté de l'air accélérât le pouls comme une fièvre ardente et épuisât de fatigue au moindre mouvement; qu'une soif cruelle se fît sentir dans ces régions glacées, comme dans les sables de l'Afrique, et que la neige, en répercutant la lumière, y éblouît et brûlât le visage : on y retrouvait à la fois les inconvénients du pôle et du tropique, et de Saussure, dans un voyage de quelques lieues, bravait presque autant de souffrances que s'il eût fait le tour du monde. »

Je ne me propose pas de donner ici un exact aperçu des expériences en question. Elles ont eu pour objet tous les phénomènes atmosphériques et empruntaient un intérêt particulier d'être faites à une hauteur où aucun physicien n'eût osé rêver de porter jamais ses instruments. Remarquons aussi que la plupart de ceux qu'employait de Saussure avaient été inventés ou perfectionnés par lui-même. Il s'appliqua à reconnaître les propriétés d'un air si raréfié, sa pression, sa température, son humidité, sa tension électrique, sa teneur en acide carbonique, son effet sur l'intensité du son, le vent qui s'y produisait; il observa également la température de l'ébullition de l'eau, la déclinaison de l'aiguille aimantée, la couleur du ciel, l'état des neiges, la vitesse du pouls, etc. Mais il lui importait avant tout de recueillir les éléments nécessaires pour la détermination de l'altitude du niveau où il expérimentait. Aussi n'eut-il rien

de plus pressé que de consulter ses baromètres, dont il avait deux qui devaient se contrôler réciproquement. En réduisant ses anciennes mesures au système métrique, on trouve, comme moyenne de ses observations de midi et de 2 heures, la hauteur de 434 millimètres, qui, par le calcul avec les cotes correspondantes prises à Chamonix, par son fils Théodore, et à Genève par Senebier, donne l'altitude de 4824 mètres. Il est à remarquer que ce chiffre ne diffère que de 14 mètres de celui de 4810, que l'on considère comme définitif et qui a été obtenu, le 27 août 1844, par Martins et Bravais, dans les meilleures conditions d'exactitude, à l'aide de neuf stations correspondantes et avec des baromètres et des thermomètres qui l'emportaient autant sur ceux du physicien genevois que les formules employées, celles de La Place et de Bessel, étaient supérieures aux anciennes de De Luc, de Shuckburgh et de J. Trembley. Antérieurement à de Saussure, la hauteur du mont Blanc avait été mesurée trigonométriquement, par les frères Fatio de Duiller, vers 1720, par J.-A. de Luc (1770), par Shuckburgh (1775) et par M.-A. Pictet (1778).

Une autre expérience sur la pression atmosphérique, bonne à être mentionnée, fut celle de la constatation de la température d'ébullition de l'eau. Au printemps de la même année, sur les bords de la Méditerranée, de Saussure avait trouvé que, par une pression de 761 millimètres, elle était de 101° et que l'eau y arrivait en 13 minutes : sur le mont Blanc, sous la pression de 434 millimètres, elle a été de 86°, et l'ébullition ne se produisait qu'au bout d'une demi-heure, à cause de la raréfaction de l'air et de sa basse température.

De Saussure était versé également bien dans les sciences physiques et dans les sciences naturelles. Il était chimiste autant qu'on le pouvait être à cette époque et l'a prouvé par ses analyses de certains minéraux des roches qu'il a décrites avec un soin si remarquable. Comme botaniste, il avait publié, dès 1763, des *Observations sur l'écorce des feuilles et des pétales,* que Senebier, très compétent en la matière, a qualifié de « chef-d'œuvre de patience et d'exactitude ». Dans la zoologie il a fait, en 1770, l'importante découverte que plusieurs espèces d'*infusoires* se multiplient par division, soit de la manière surprenante qui avait été observée pour la première fois sur les Polypes d'eau douce par Abraham Trembley. Mais son grand renom scientifique est la récompense surtout de ses travaux de physicien ainsi que de géologue. C'est à ce dernier titre qu'il nous reste à le considérer.

Avec son contemporain Werner (1750-1817), et, à certains égards, plus encore que lui, il doit être regardé comme le fondateur de la géologie positive. Jusqu'au milieu du siècle passé, cette science n'avait été que spéculative, ou, pour mieux dire, elle n'existait pas encore. L'on ne savait presque rien de la structure de l'écorce terrestre ni de la composition des roches et de l'arrangement des terrains qu'elles forment. L'imagination, en revanche, se donnait libre carrière et suppléait fallacieusement au défaut des connaissances. C'est ce qu'avaient essayé déjà des philosophes grecs, et il n'est pas à l'honneur des progrès de l'esprit humain que, dans le XVIIe siècle et jusque dans la première moitié du XVIIIe, l'on ait vu ériger en systèmes géogéniques des rêveries qui pouvaient aller de pair avec celles de l'antiquité. C'étaient des théories inventées par des savants de cabinet, qui ne se doutaient pas que, pour être véritables, elles devaient être fondées sur de longues suites d'observations et d'expériences. Qu'il suffise de citer ici, en regrettant le crédit dont ils ont joui, les ouvrages de Burnet (1681), de Woodward (1686), de Whiston (1708), auxquels il faut joindre même, sous certains rapports, ceux de l'illustre Buffon (1749 et 1778).

Cependant, en ces temps-là, il y avait des philosophes et des savants qui ont émis des vues très justes sur quelques points de l'histoire de la terre ou produit des opuscules de géologie vraiment scientifique. Des premiers il faut nommer Descartes (1685) et Leibniz (1693), et des seconds le plus remarquable est Sténon (1669), les autres étant Lehmann (1736) et Füchsel (1762). Les travaux de ces trois derniers, à l'inverse des théories que je viens de mentionner, sont, malheureusement, restés à peu près inaperçus de leurs contemporains. « L'homme est de glace aux vérités; il est de feu pour les mensonges. » (La Fontaine.)

Pour juger de l'esprit que de Saussure apportait à ses investigations scientifiques, il faut se rappeler qu'il a été pendant vingt-quatre ans professeur de philosophie à l'Académie de Genève, après en avoir obtenu la chaire à l'âge de 22 ans, à la suite d'un brillant concours. Il enseignait la philosophie rationnelle, celle de Bacon, de Galilée, de Descartes, de Leibniz, et surtout la méthode et les principes généraux des sciences. « Nous sommes, ne cessait-il de répéter à ses auditeurs, non les précepteurs de la nature, mais les écoliers de l'expérience et de l'observation. » Or, quant à lui et dans ses savantes explorations des Alpes, il ne se bornait pas à recueillir des faits, en s'attendant empiriquement à ce qu'ils lui révéleraient d'eux-mêmes leur signification et leurs lois. Le rationalisme répugnait également à sa raison, et il avait grand soin de ne rien observer sans avoir en tête quelque hypothèse qu'il s'agissait de vérifier exactement. Il a été observateur habile et judicieux, singulièrement exempt d'esprit systématique, n'admettant aucune déduction qui ne fût contrôlée par l'expérience et aimant mieux rester en deçà de ce qu'il savait que courir le risque de s'égarer au delà.

Dans les quatre volumes de ses *Voyages* — qui traitent encore d'autres montagnes que les Alpes — se trouvent une grande quantité d'observations minéralogiques et géologiques, rédigées avec une admirable précision, dont chacune a son mérite et qui resteront utiles à consulter pour tout jeune géologue voulant étudier les lieux qu'elles concernent. Mais ce n'était là pour lui qu'un travail préparatoire, et il avait l'ambition logique de reviser et d'assembler toutes ces données éparses, dont la signification est douteuse quand elles sont isolées, et d'essayer une explication théorique des faits observés. En s'élevant sur la cime du mont Blanc, il entendait dominer d'esprit aussi bien que de corps ce mas-

sif de montagnes, dont il connaissait en détail les parties principales, et être à même d'en comprendre l'origine ainsi que l'arrangement, ou plutôt le désordre, qui leur a été imprimé par les révolutions du globe.

Pendant les cinq journées de son ascension au mont Blanc, il a eu soin d'examiner, sous tous les rapports, les roches de la montagne de la Côte et celles que, de plus en plus haut, il trouvait émergeant du sein des neiges et des glaces. Elles sont décrites au long dans le tome IV de son grand ouvrage, et, malgré tous les progrès de la lithologie de nos jours, on ne saurait lire ce qu'il en dit sans y gagner quelque instruction. Il était passé maître en l'art d'observer et possédait à un égal degré le talent de rendre un compte exact de ce qu'il avait vu. Étant arrivé sur la cime, son attention se porte tout d'abord sur le caractère géologique du grandiose panorama déployé devant lui. Plût au ciel que le pinceau d'un peintre éminent nous eût représenté la flamme du génie qui, pendant cette contemplation sublime, rayonnait de la figure de l'illustre savant! « Je pus alors, a-t-il dit, jouir du grand spectacle que j'avais sous les yeux... Ce que je venais de voir et ce que je vis avec la plus grande clarté, c'est l'ensemble de toutes les hautes cimes dont je désirais depuis si longtemps de connaître l'*organisation*. Je n'en croyais pas mes yeux : il me semblait que c'était un rêve, lorsque je voyais sous mes pieds ces cimes majestueuses, ces redoutables aiguilles, le Midi, l'Argentière, le Géant, dont les bases mêmes avaient été pour moi d'un accès si difficile et si dangereux. Je saisissais leurs rapports, leur liaison, leur structure, et un seul regard levait des doutes que des années de travail n'avaient pu éclaircir. »

J'ai souligné le mot d'*organisation :* il exprime bien ce que le grand géologue cherchait surtout à découvrir. Y a-t-il réussi ? Non : ses habiles et infatigables efforts n'ont pas eu, à cet égard, le succès qu'elles méritaient on ne peut mieux. Mais c'est là un problème dont certaines parties attendent encore leur solution. Et pourtant nulle région des Alpes n'a été étudiée autant que celle-ci, et par nombre de savants, qui, aux traditions de de Saussure ajoutaient toutes les ressources de la science actuelle.

Répétons que de Saussure a été le principal fondateur de la géologie positive, et il l'a été surtout en enseignant par son exemple à observer exactement. Ce mérite suffirait pour justifier la gloire de son nom ; mais on lui doit aussi des découvertes très importantes. Il a fait une étude approfondie de la plupart des roches qui composent ses chaînes *primitives* et *secondaires* des Alpes et se retrouvent à leurs pieds à l'état de cailloux roulés et de blocs erratiques. Il a constaté que nulle part dans ces montagnes, il ne se rencontre de traces d'un feu souterrain par l'expansion duquel elles auraient été soulevées. Il a montré que les chaînes latérales ont leurs couches redressées du côté de la chaîne centrale et que celle-ci est formée de granit et de schistes cristallins. Il a reconnu que ceux-ci sont des roches stratifiées, et que dans le massif du mont Blanc elles présentent la structure dite en éventail. Il a bien discerné les causes qui ont produit les vallées. Enfin, il a fait sur la physique des glaciers des recherches d'une grande sagacité, mais sans se douter qu'à l'époque quaternaire ils avaient eu une extension si énorme et que c'est à eux que devait être attribué le transport des blocs erratiques ; on sait que, pour en expliquer la dissémination loin des Alpes, il avait une hypothèse qui n'est rien moins qu'heureuse et qu'on s'étonne d'avoir été admise par lui.

Il faut bien noter également ce qui manquait à de Saussure pour rendre ses travaux aussi utiles qu'ils auraient pu l'être aux progrès de la géologie. Il y avait des choses qu'il ignorait ou dont il n'appréciait pas l'importance. S'il avait connu le livre de Sténon, il n'aurait certes pas tâtonné si longtemps avant de reconnaître que les couches plus ou moins inclinées ont partout commencé par être horizontales ; de même les écrits de Lehmann et de Füchsel lui auraient pu apprendre que les cartes et les profils ou coupes géologiques sont indispensables pour relier les observations de détail et déterminer les rapports des terrains. Quant à ces derniers, il ne s'est pas occupé, comme l'avait si bien fait Werner, de les classer en séries ou *formations* distinctes. Il s'inquiétait trop peu des caractères et du gisement des fossiles, qui, peu de temps après de lui, entre les mains de W. Smith et d'Alexandre Brongniart, ont acquis tant de valeur pour la détermination des couches des montagnes d'origine sédimentaire. En matière lithologique, il a commis aussi quelques erreurs, notamment celle de n'avoir jamais voulu voir qu'un tuf calcaire dans la cargneule, qui joue un assez grand rôle dans les Alpes, et qu'il fut si surpris de trouver intercalée dans le gneiss du mont Cervin.

Assurément, de Saussure n'était pas sans avoir conscience de ce qu'il y avait de défectueux dans l'ensemble des connaissances qu'au prix de tant de peines il avait acquises de la structure des Alpes. Dans la préface de ses *Voyages* (1779), il promettait de donner les résultats théoriques de ses travaux dans le tome III, qui paraîtrait au bout de trois ou quatre ans ; mais celui-ci ne fut publié qu'en 1796, avec le tome IV, et à la fin de ce dernier on lit cet aveu décourageant :

« Dans ma jeunesse, lorsque je n'avais encore traversé les Alpes que par un petit nombre de passages, je croyais avoir saisi des faits et des rapports généraux... Mais depuis que des voyages répétés dans différentes parties de ces chaînes m'ont présenté des faits plus nombreux, j'ai reconnu qu'on pouvait presque assurer qu'il n'y a dans les Alpes rien de constant que leur variété. »

Cuvier a félicité de Saussure d'avoir « résisté à la tentation de faire un système ». Cependant au mois de juillet de cette même année 1796, il rédigea le *Plan d'une théorie de la Terre,* document très remarquable dont nous devons la publication, en 1868, à M. Alphonse Favre, et à propos duquel, le mois suivant, son auteur écrivait à La Place : — « Je vais travailler à la théorie de la terre, à présent que j'ai achevé mes voyages... Bien content si je pouvais seulement expliquer les révolutions de notre globe ; je laisserai sa formation première à ceux dont le génie, comme le vôtre, embrasse le système du monde. »

Ce plan est divisé en trois parties. Dans la première, de Saussure voulait réunir les résultats généraux de l'observation des phénomènes terrestres : terrains de diverse nature, avec leurs vestiges d'êtres organisés et les différents ordres de montagnes qu'ils composent, eaux, atmosphère, calorique, lumière, électricité; la deuxième devait traiter de la théorie de la gravitation universelle et des lois physiques et chimiques; et dans la troisième, au moyen des lois exposées dans la deuxième, il prétendait faire l'explication des faits présentés dans la première.

Il est infiniment à regretter que ce projet, d'une conception si rationnelle, n'ait pas été mis en exécution. De Saussure mourut en 1799, âgé seulement de cinquante-neuf ans, et, pour le mener à bonne fin, l'excellent savant n'a eu ni le temps ni la tranquillité d'esprit nécessaires. Les dernières années de sa vie furent en proie à des afflictions cruelles. Il fut frappé de maladie et de tourments d'autre sorte, et l'existence de cet homme de bien, qui avait tant travaillé pour le progrès de la science et l'intérêt de ses concitoyens, n'eut point la suprême récompense d'une vieillesse heureuse. En 1794, il essuya trois attaques successives de paralysie, et alors sa santé était déjà gravement atteinte par suite des fatigues excessives de son séjour au col du Géant, où, à une altitude de 3362 mètres, il avait demeuré du 3 au 19 juillet 1788, afin de faire de jour et de nuit des séries d'observations météorologiques ainsi que diverses expériences qu'il avait été empêché d'exécuter sur le mont Blanc par la brièveté du temps et le malaise résultant de la rareté de l'air.

Cependant, à bien y réfléchir, et sans manquer de respect au génie de de Saussure et à ses immortels travaux, on peut se demander s'il était suffisamment préparé pour élaborer une *théorie de la terre* telle qu'il l'entendait. Et peut-être la réponse serait-elle négative de la part des personnes connaissant à la fois la complexité des questions à traiter et la valeur des moyens qu'il possédait pour essayer de le faire. En ce qui est de la géologie, nous venons de l'entendre lui-même se plaindre que dans les Alpes « il n'y a rien de constant que leur variété ». Il avait amassé une somme énorme de faits d'observation, en notant très bien ce qu'il savait y voir; mais on trouve indiqué ci-dessus ce qui lui faisait défaut pour en comprendre l'entière signification et pour les coordonner en vue d'en faire ressortir de justes conclusions générales. Mais ce savant éminemment consciencieux se rendait fort bien compte de l'imperfection de ses vastes connaissances. En 1796, soit dans l'année même où il avait rédigé le plan susdit, il publia comme appendice au quatrième et dernier volume de ses *Voyages* un « *Agenda* ou tableau général des observations et des recherches dont les résultats doivent servir de base à la théorie de la terre ». Il prétendait par là faire compléter ses propres découvertes par ses élèves ou ses futurs émules. Ce sont des instructions qui de nos jours encore ne sauraient être assez méditées dans quelques-unes de leurs parties. Élie de Beaumont en a dit, en 1845 : « C'est le guide le plus sage et le plus excitant à la fois que le géologue puisse avoir pour ses observations » ; et, lui le premier en a su tirer bon parti pour ses travaux et ses cours, ainsi que pour son livre des *Leçons de géologie pratique*, resté inachevé malheureusement.

Cet Agenda peut être considéré comme le testament scientifique de H.-B. de Saussure. Une quantité de savants renommés s'en sont inspirés, et c'est à ses précieux avis et conseils, aussi bien qu'aux observations géologiques des *Voyages dans les Alpes*, qu'on doit que le massif du mont Blanc est devenu le mieux connu de tous ceux qui composent les chaînes alpines. Les études dont celui-ci a été l'objet depuis l'illustre initiateur de son exploration scientifique ont été résumées, rectifiées et complétées par M. Alphonse Favre, le plus distingué des disciples et le plus fidèle à l'esprit et à la méthode du maître. Ses *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du mont Blanc*, dont il n'estimait faire qu' « une modeste continuation de l'ouvrage de son savant compatriote », sont une œuvre du plus grand mérite, chez l'auteur de laquelle on ne saurait assez louer la parfaite connaissance des travaux de ses devanciers, son impartialité à en apprécier la valeur et surtout la profondeur et l'étendue de ses propres découvertes. Il ne reste plus guère à savoir de la pétrographie, de la structure et de la disposition des diverses roches qui forment le massif du mont Blanc. La seule question importante sur laquelle les géologues ne soient pas d'accord concerne le granit central. On dispute sur son origine, sur sa division en tranches par voie de stratification ou de clivage, sur sa parenté et ses rapports avec les schistes cristallins, sur le rôle joué par lui dans le soulèvement du massif et enfin sur la cause qui a produit ce mouvement. Ce sont là des problèmes dont déjà de Saussure se préoccupait beaucoup et qui paraissent devoir nous faire attendre longtemps encore leur solution *définitive* — si tant est que ce mot satisfaisant soit de mise en cette matière. La science, autant que la sagesse humaine, est toujours courte par quelque endroit, et nous voyons la nature garder certains secrets, dans les petites profondeurs de la terre aussi bien que dans l'immensité des cieux. Il est probable que plusieurs d'entre eux ne se révéleront jamais au génie des savants; mais, en dépit de la généreuse protestation de notre esprit affamé de vérité, c'est encore de la raison que de savoir dire à propos et avec bonne foi : *Ignorabimus*.

H. Welter-Croz.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MAX. RIETSCH

Étude sur les Géphyriens armés ou Échiuriens.

Les recherches de M. Rietsch ont porté sur des animaux qui ont déjà été étudiés par un nombre considérable de

zoologistes, mais sur lesquels il restait encore bien des faits à reconnaître en dehors de ceux qui, déjà constatés, avaient besoin d'être soumis à une vérification attentive.

Les espèces étudiées sont les bonellies, le thalassème et les échiures. Nous énumérerons les résultats obtenus par M. Rietsch en suivant l'ordre même selon lequel il a disposé les matières de sa thèse, et nous commencerons, comme lui, par les caractères extérieurs. M. Rietsch ne donne malheureusement aucune figure consacrée à ces caractères; c'est une lacune qu'il eût pu aisément combler.

La bonellie possède une forme singulière; les espèces *viridis* et *minor* se ressemblent d'ailleurs beaucoup. Le corps est de couleur verte, allongé, arrondi, pouvant s'allonger considérablement, marqué de sillons transversaux nombreux quand il est contracté. Près de la bouche il y a deux crochets et surtout une trompe volumineuse qui commence près de celles-ci, s'allonge en une longue lame à bords infléchis l'un vers l'autre, et qui, à son extrémité, se bifurque en deux segments dirigés en direction inverse. La trompe représente un organe tactile servant à l'examen des objets extérieurs, à la préhension et encore à la locomotion. Pour cette dernière fonction, la trompe se fixe par son extrémité et attire le corps à sa suite par sa contraction; c'est d'ailleurs un organe susceptible de s'allonger considérablement et de s'étendre au loin. Le *Thalassema* ressemble comme forme générale à la bonellie; mais c'est un animal plus agile, plus robuste. Les téguments comprennent les éléments suivants chez la bonellie. Une cuticule, un épiderme à cellules cylindriques, élastiques, présentant des glandes muqueuses unicellulaires, ouvertes au dehors par un étroit canal; une couche conjonctive, épaisse, fibreuse, constituant avec des glandes identiques aux précédentes des papilles : elle enveloppe les glandes, renferme des amas pigmentaires et un réseau nerveux ganglionnaire auquel aboutissent les prolongements basilaires de beaucoup de cellules épidermiques. En dessous, nous trouvons alors la couche musculaire formée de strates successives de fibres annulaires, de fibres longitudinales et de fibres transversales obliques. Cette couche est revêtue en dedans par le péritoine. Le pigment vert qui, on le sait, caractérise si singulièrement la bonellie et quelques autres vers, se trouve dans l'épiderme, avons-nous dit. A l'état vivant, le pigment, qui n'est autre que de la chlorophylle, paraît dissous dans les cellules : après la mort, il se présente sous forme de granulations. Le spectre de la chlorophylle est très net, ainsi que cela a été d'ailleurs déjà établi par des recherches antérieures. M. Rietsch a tenté plusieurs fois de voir si les bonellies peuvent, comme les feuilles vertes, réduire à la lumière l'acide carbonique de l'eau au moyen de la chlorophylle; mais ses expériences ne lui ont fourni que des résultats insignifiants. Il n'y a rien de bien particulier à signaler dans les téguments des autres géphyriens armés, sauf que ceux du thalassème doivent contenir du carbonate de chaux, puisqu'ils font effervescence avec les acides. Chez l'*Echiurus Pallasii,* les papilles sont espacées et disposées en rangées assez régulières. Les glandes et terminaisons nerveuses sont plus localisées dans les papilles.

Les téguments ne présentent, à considérer comme appendices, que des soies. Il y en a deux, chez la bonellie, en avant de l'organe segmentaire; elles sont munies de muscles moteurs puissants. Chez le thalassème, les soies sont remplacées par des crochets à musculature plus forte encore; il en est de même pour l'échiure.

Le tube digestif présente à considérer trois portions : buccale, hépatique et anale. La portion buccale formée de fibres annulaires, longitudinales et obliques, avec un épithélium vibratile sur la face interne et un péritoine sur la face externe, ne présente rien de particulier, si ce n'est la diminution progressive de la musculature longitudinale à mesure que l'on s'éloigne de la bouche, et la disparition des cils vibratiles au point où l'œsophage se dilate en jabot. L'intestin hépatique de couleur jaune présente une gouttière vibratile et un intestin collatéral qui débouche par ses deux extrémités dans l'intestin principal. La gouttière disparaît sur l'intestin anal, et l'intestin collatéral s'est déjà ressoudé à la partie du tube digestif qui lui a donné naissance. Cette partie du tube digestif est du reste très courte. Si l'on considère les autres géphyriens, l'on voit que les différences principales consistent en ce que, chez le thalassème, la couche longitudinale fait défaut dans l'intestin buccal, et à ce qu'il y a un renflement, une ampoule à l'intestin anal. Pour le reste, les dispositions sont les mêmes. Ce qui est caractéristique, c'est qu'au niveau du jabot les couches annulaire et longitudinale prennent une position réciproque inverse : d'externes, les fibres longitudinales deviennent internes.

L'intestin hépatique est en relations intimes avec le système vasculaire qui décrit autour de lui un anneau ou sinus. Ce qu'il y a de plus intéressant dans le système digestif, c'est la présence de l'intestin collatéral, pareil à celui qui existe chez les Capitellides, parmi les annélides et chez les échinodermes, et que Eisig considère comme un lien entre les vers et les vertébrés. Pour en finir avec le tube digestif, il nous reste à dire un mot des glandes anales. Celles de la bonellie sont ramifiées, reliées aux téguments par des brides nombreuses et se terminent par des entonnoirs ciliés. Chez le thalassème, la forme des glandes anales diffère passablement; mais la structure reste la même. Ces organes, qui ont une grande analogie avec les poches anales des holothuries, ont le plus vraisemblablement des fonctions excrétoires, glandulaires. M. Rietsch ne croit pas qu'elles puissent servir à l'introduction d'eau de mer dans la cavité du corps et leur refuse en conséquence tout rôle respiratoire.

Le système nerveux présente comme traits particuliers les points suivants : la segmentation a disparu chez les adultes, et c'est la symétrie bilatérale qui apparaît très nettement accusée; en outre, le collier nerveux s'allonge beaucoup au-dessus de l'œsophage, à travers la trompe, et présente des cellules ganglionnaires sur tout le parcours de ses deux branches.

Le système circulatoire comprend un vaisseau dorsal et

un vaisseau ventral, qui communiquent au niveau des organes segmentaires et de la pointe de la trompe. Sans entrer dans le détail, d'intérêt secondaire d'ailleurs, des dispositions anatomiques que décrit minutieusement M. Rietsch, notons que le sang renferme comme éléments figurés des cellules à pseudopodes, des corpuscules lisses, rouges, et enfin des œufs. Les corpuscules lisses renferment de l'hémoglobine.

L'organe qui étonne le plus dans les géphyriens armés, c'est la trompe, extensile et contractile, que parcourt le prolongement du cerveau. M. Rietsch en décrit l'anatomie avec soin. Il attribue les mouvements de cette partie non à des variations de turgescence, mais uniquement à sa musculature. Il invoque différentes raisons qui nous paraissent bonnes pour nier l'intervention parfois indiquée d'une turgescence; c'est ainsi que la contraction souvent brusque de la trompe ne s'accompagne pas d'une augmentation de volume du corps, ce qui devrait avoir lieu si un liquide refluait de la première dans le dernier; c'est ainsi encore que l'on ne retrouve pas dans les lacunes de la trompe les éléments caractéristiques du fluide périviscéral. Par sa riche innervation, la trompe mérite d'être considérée comme un organe préhensile, locomoteur et tactile; peut-être joue-t-il aussi un rôle dans la gustation.

L'organe segmentaire n'est unique que chez la bonellie; chez les autres géphyriens, il est pair; il y en a quatre pairs chez le thalassème et deux chez les autres genres. Il n'y a rien de bien particulier à signaler au sujet de ces organes, non plus qu'au sujet des œufs et de leur développement. Au sujet du mâle de la bonellie, M. Rietsch n'a rien ajouté à ce que Spengel en a dit. La thèse de M. Rietsch se termine par une étude sur la classification des géphyriens armés. Son travail est intéressant, méticuleux; mais le reproche que nous lui adresserions en terminant cette brève analyse serait de n'avoir pas donné plus de figures d'ensemble. Il n'y a pas une figure d'ensemble d'un seul animal (extérieur), et pour les systèmes particuliers, elles sont fort rares et généralement incomplètes. M. Rietsch aurait bien fait de réagir contre cette tendance trop générale à notre époque. Les figures d'histologie sont indispensables évidemment; mais celles qui donnent une idée générale de l'extérieur, de la forme de l'animal et de la configuration des systèmes qui le composent, sont aussi fort utiles. Ce reproche fait, nous ajouterons que les figures histologiques sont bonnes et paraissent fort exactement prises.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Herzen (1) vient de traiter avec de nouveaux développements la question qu'il avait esquissée ici même, il y a quelques mois, en prenant part à la discussion soulevée par M. A. Gautier à propos de la nature de l'activité cérébrale (1).

Les lecteurs de la *Revue* n'en ont certainement pas oublié le sujet : M. Gautier, confondant un peu, à notre avis, la pensée et l'état conscient de l'activité cérébrale, soutenait que la pensée n'est pas une forme de l'énergie, qu'elle ne saurait avoir une équivalence mécanique, et qu'elle est seulement la perception des états intérieurs et de leurs relations; tandis que M. Herzen, M. Ch. Richet lui répondaient que les réactions du cerveau sont comparables à celles du muscle, et que la contraction musculaire étant un travail chimique, il n'en devait pas être autrement de l'activité cérébrale.

A l'appui de cette thèse, qui gagne d'ailleurs chaque jour du terrain depuis que les physiologistes ont entrepris de porter leurs méthodes et leurs instruments sur le domaine de la psychologie, M. Herzen apporte des preuves directes, qui sont tirées des admirables expériences de M. Schiff, auxquelles l'auteur a assisté, sur la durée des actes psychiques, et d'où résulte très évidemment cette conclusion, que tout acte psychique consiste en une transmission et en une modification d'une impulsion extérieure, c'est-à-dire en une forme particulière de mouvement.

M. Herzen a aussi fait des expériences de cette nature, et, toujours en confirmant les résultats généraux des expériences de M. Schiff, il a, en outre, observé deux faits assez curieux : d'abord la lenteur avec laquelle les enfants réagissent *cérébralement* (pour un retard de 0″,28 chez les adultes, les enfants ont donné un retard moyen de 0″,63 dans quatre cents expériences); et de plus, fait plus inattendu, la lenteur relative des mêmes réactions chez la femme, comparées à celles de l'homme. Ainsi, tandis que les filles réagissent d'abord plus vite que les garçons, cette vitesse s'arrête, vers l'adolescence, à une rapidité inférieure à celle à laquelle s'arrêtera définitivement le sexe masculin.

Dans la deuxième partie de son livre, M. Herzen expose les corollaires physique, biologique et psychologique du principe établi plus haut.

Tout d'abord, en effet, si l'activité psychique est bien une forme de mouvement, elle doit être liée à la production d'une certaine quantité de chaleur. Or cette déduction est pleinement confirmée par l'expérience, et M. Schiff a démontré, dans une série d'expériences très concluantes: 1° que les excitations sensorielles sont conduites aux hémisphères cérébraux et y produisent une élévation de température par le seul fait de leur transmission; 2° que l'activité psychique, indépendamment des impressions sensitives qui la mettent en jeu, est liée, dans les centres nerveux, à une production de chaleur quantitativement supérieure à celle qu'engendrent les simples impressions des sens.

Quant à cette objection que, s'il y a un équivalent mécanique de la pensée, le cerveau devrait se refroidir en tra-

(1) *Le Cerveau et l'activité cérébrale au point de vue psycho-physiologique*, par A. Herzen. Un vol. in-16 de la Bibliothèque scientifique contemporaine. Paris, J.-B. Baillière, 1887.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 737 et 788, et 1er sem. 1887, p. 14, 83, 103, 169 et 315.

vaillant plutôt que s'échauffer, elle n'est pas valable. Il ne peut, en effet, en être autrement du cerveau que du muscle, et de toute machine en général. La machine à vapeur s'échauffe parce qu'elle n'est pas parfaite, parce que toute la chaleur qu'elle produit n'est pas transformée en mouvement; de même le muscle n'utilise pour l'effort qu'une faible proportion des matériaux qu'il brûle; et parce que la température du cerveau qui travaille s'élève de 2, par exemple, on ne peut nier qu'il ait transformé en énergie psychique une certaine quantité de chaleur, car il faudrait pour cela démontrer qu'il ne s'est pas d'abord échauffé de 3, pour se refroidir ensuite de 1, par le fait de son activité spéciale. Il faut d'ailleurs l'avouer, c'est là que se trouve la preuve directe à fournir de l'équivalence mécanique de la pensée, et il semble que les physiologistes soient encore assez éloignés de pouvoir la fournir.

Le corollaire biologique de cette façon de concevoir l'activité cérébrale, c'est que toute action se présente ainsi comme une réaction, et qu'il n'y a pas de spontanéité psychique; ce qui, en psychologie, se traduit par la négation de la liberté. Et, en effet, malgré toutes les subtilités de l'ancienne École, malgré les affirmations et les protestations les plus énergiques des partisans du libre arbitre, le vulgaire bon sens, à son insu, il est vrai, a toujours nié la liberté. Ne disons-nous pas d'un homme qui agit sans motif apparent qu'il est un fou; et à tout instant, dans nos relations de chaque jour, ne cherchons-nous pas à découvrir les raisons qui ont dû déterminer tel individu à telle ou telle action? Qu'est cela, sinon la négation courante du libre arbitre, de cette faculté hors la loi de causalité à laquelle répugne absolument le sens commun, malgré les protestations de ce qu'on appelle la raison. Et, d'autre part, comme l'a montré M. Quételet, les statistiques des faits sociaux, par leur stabilité qui permet de prévoir les événements qui paraissent le mieux dépendre de la liberté humaine, sont là pour prouver que celle-ci n'est qu'une illusion, et que les actions humaines sont réglées avec précision par des causes fatales que leur complexité seule empêche d'assujettir au calcul. En somme, la liberté, s'il faut encore conserver ce mot, consiste à poursuivre sans obstacle les lois de notre propre être : on peut être libre de faire ce qu'on veut; mais on n'est pas libre de vouloir ce qu'on veut.

La confusion qui a pu être faite de la pensée avec la conscience imposait à M. Herzen l'obligation de traiter ici la question de la nature de cette conscience. C'est à quoi l'auteur a consacré la troisième partie de son livre.

A propos de l'ouvrage de M. Paulhan sur les *phénomènes affectifs* (1), nous avons déjà eu l'occasion de dire quelques mots de la théorie de M. Herzen. Évidemment, il ne peut être ici question de la nature même de la conscience, car nous ne pouvons connaître la nature de rien ; mais il s'agit des conditions constantes dans lesquelles apparaît cette forme d'activité psychique spéciale. Or, si l'on considère que les éléments nerveux, comme ceux de tous les tissus, se désorganisent en fonctionnant, puis se réparent en se reposant, et que la conscience n'apparaît jamais qu'au moment de l'activité fonctionnelle de ces éléments, on peut dire que cet état est lié exclusivement à la phase désintégrative des actes nerveux centraux. Telle serait donc la loi physique de la conscience. D'autre part, M. Schiff ayant montré que le dégagement de chaleur dans les centres nerveux est d'autant plus considérable que l'impression reçue par l'animal attire plus vivement son attention, on peut compléter cette loi en disant que l'intensité de la conscience est en proportion directe de cette désintégration. Quand, par hérédité ou par habitude acquise, le chemin se trouve tout tracé aux réactions psychiques, il y a automatisme et inconscience; mais quand cette route doit être péniblement frayée, la conscience apparaît à son maximum.

Nous ne pouvons nous étendre plus longtemps sur cette théorie, très ingénieuse et fort admissible, et sur les applications qu'en fait l'auteur aux diverses formes d'activité des centres corticaux, sensorio-moteurs et spinaux, — ce que dit l'auteur sur la conscience de la moelle serait cependant à signaler; — mais, sans insister sur la valeur du livre de M. Herzen, dont cette incomplète analyse suffit cependant à indiquer les parties originales, nous devons encore le recommander comme un excellent ouvrage de vulgarisation des acquisitions les plus récentes et les plus importantes de la psycho-physiologie.

Mettre en parallèle la Tunisie d'il y a une dizaine d'années seulement et la Tunisie d'aujourd'hui, c'est-à-dire depuis l'établissement du protectorat français, tel est le but du nouveau volume de M. de Campon (1), l'auteur bien connu d'un ouvrage sur le Maroc dont nous avons rendu compte ici même, il y a quelques mois (2) ; et certes, dans ce parallèle l'avantage est loin d'être en faveur du passé.

A côté d'intéressantes descriptions des principaux types que l'on rencontre parmi les habitants du pays, l'auteur nous montre l'heureuse influence de l'occupation française, insistant vivement, dans un chapitre spécial, sur le rôle éminemment utile qu'a joué en Tunisie le cardinal Lavigerie, auquel il donne le surnom de « Grand Français d'Afrique » (3). Au moment de son arrivée dans la Régence, dit-il, au mois de juin 1881, c'est-à-dire peu de jours après l'entrée des troupes françaises commandées par le général Bréant, la situation était particulièrement grave, les populations maltaise et italienne qui dominent dans la ville, surexcitées contre les Français, voyaient en eux autant d'envahisseurs injustes, autant d'ennemis. « L'instruction était peu développée; il n'existait ni asile pour les infirmes ni hôpitaux pour les malades, etc. Or en moins de deux années la situation changea entièrement : les haines étaient

(1) Voy. *Revue scientifique* du 10 septembre 1887, p. 344.

(1) *La Tunisie française*, par Ludovic de Campon. — Un vol. in-18 avec huit phototypies et une carte; Paris, Charles Bayle, 1887.

(2) Voy. *Revue scientifique* du 2 avril 1887, p. 437.

(3) Les Arabes, également, qui se souviennent des services personnels qu'il a rendus à leurs frères d'Algérie pendant la cruelle famine de 1867, l'ont surnommé *leur grand marabout*.

apaisées, le calme fait dans les esprits; les vieillards avaient un abri, les enfants une école, les malades un palais, etc. Le cardinal Lavigerie avait accompli ces prodiges. Il avait fait à lui seul pour la pacification de la Tunisie plus qu'une armée de 100 000 hommes, suivant l'énergique expression de Gambetta. »

Après avoir énuméré tous les travaux qui ont été exécutés par le protectorat français en vue d'achever l'organisation de la Tunisie et sa conquête toute pacifique, l'auteur nous entretient du projet de création d'une mer intérieure conçu par le colonel Roudaire, et qui a été l'objet de tant de discussions, ainsi que de l'emplacement du Triton des anciens sur lequel on est encore loin d'être d'accord.

Parmi les chapitres les plus intéressants, nous citerons celui que M. L. de Campon a consacré à l'agriculture et au fellah. Le chef de famille, dit-il, est paresseux; il laisse travailler sa femme qui moud le blé, fabrique l'huile et le beurre, prépare le couscous, va chercher l'eau à la rivière et le combustible dans les champs. Le fellah, lui, se repose; il observe les astres. Sans instruction, sans connaissances, sans morale, le fellah est une machine. Il suit la routine, il ne fait que ce que faisait son père : *rien*... Il n'a aucune notion d'hygiène; quand il éprouve le *bared*, le froid de la maladie, il va trouver aussitôt un Français du voisinage, colon ou commerçant, qui représente à ses yeux le *thébib* ou médecin, et lui demande une prompte guérison. Mais il a bien soin de ne suivre en rien ses conseils, estimant que la vue seule du médecin doit guérir. Si le *bared* augmente, le fellah va se plonger dans les piscines de l'Hammam l'Enf ou de Gorbès dont les eaux le remettent souvent sur pied. Dans le cas contraire, le fellah meurt sans murmurer : *Mektoub*, c'était écrit! Et ce même *mektoub* tarit dans leur source les larmes de la femme ou du fils.

Si nous sommes un peu en retard pour rendre compte de la publication de MM. Corre et Lejanne (1), ce n'est pas que celle-ci nous ait paru dépourvue d'intérêt.

Elle est, au contraire, fort utile et instructive. Le but des auteurs est de faire connaître les moyens thérapeutiques actuels dont la pharmacologie dispose, dans nos colonies, sous forme de végétaux encore peu connus, mais dont il est permis d'espérer tirer des produits fort actifs et utiles, jusqu'ici ignorés ou dédaignés Il y a certainement beaucoup à faire encore dans la matière médicale végétale, malgré les résultats déjà acquis; il y a de précieuses ressources à découvrir dans l'art de guérir, et il n'y a pas grand'peine à se donner pour les trouver. Le livre de MM. Corre et Lejanne comprend deux parties. L'une, la plus considérable, est l'énumération, par ordre alphabétique, d'après les noms vulgaires, des plantes coloniales employées en thérapeutique, et dont la plupart ne sont que peu connues et appellent une étude thérapeutique conduite d'une façon scientifique ; l'autre, très courte, consiste en l'énumération succincte des mêmes plantes, selon la région (Terre-Neuve, Guyane et Antilles, Afrique, Océanie, etc.), et groupées, quand faire se peut, selon la dominante de leur action physiologique.

A propos de chaque espèce végétale, les auteurs indiquent la partie de la plante qui est employée (le plus souvent par les thérapeutes non diplômés du pays), les usages que l'on en fait, l'action qui leur est reconnue, etc. A vrai dire, pour beaucoup d'entre ces plantes, ces renseignements sont forcément des plus succincts, mais suffisent à indiquer combien il y a à faire dans ce domaine, et quelles ressources l'on peut espérer y trouver. Pour celles qui sont mieux connues, une petite note bibliographique indique où chercher les travaux déjà existants.

Ce petit ouvrage est fort bon : il peut servir de guide à ceux qui voudraient faire progresser la thérapeutique en leur donnant la clef d'un champ fort riche et trop peu exploré encore. S'il ne résoud ni n'expose une question, il a le mérite non moins grand, d'en ouvrir plusieurs et de montrer où il les faut chercher.

(1) *Résumé de la matière médicale et toxicologique coloniale.* — Un vol. in-18 de 184 pages, avec 30 figures dans le texte; Paris, O. Doin, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

19-26 SEPTEMBRE 1887.

MM. Rambaud et *Sy* : Éléments provisoires de la nouvelle comète Brooks. — *M. Le Cadet* : Observations de la comète Brooks, faites à l'équatorial de 6 pouces de l'Observatoire de Lyon. — *M. A. Laussedat* : Sur l'organisation des services astronomiques aux États-Unis. — *M. A. Port* : Sur la résolution dans un cas particulier des équations normales auxquelles conduit la méthode des moindres carrés. — *M. J. Bertrand* : Remarques relatives à la fonction désignée sous le nom de fonction de Carnot. — *M. G.-A. Faurie* : Sur la réduction de l'alumine. — *M. P.-P. Dehérain* : Observations sur les assolements.

Astronomie. — *MM. Rambaud* et *Sy* adressent les éléments provisoires de la nouvelle comète Brooks (24 août). Ces éléments sont fondés sur les observations faites à l'Observatoire d'Alger, aux dates des 29 août, 31 août et 2 septembre.

— *M. Le Cadet* présente ses observations de la comète Brooks (1887, août 24), faites à l'équatorial de 6 pouces (Brunner) de l'observatoire de Lyon. Il fait connaître successivement les positions apparentes de la comète et les positions de l'étoile de comparaison.

— On sait que l'astronomie physique est particulièrement cultivée en Amérique, et qu'on y voit les instruments les plus puissants et les plus perfectionnés.

Les applications utiles ne sont pas perdues de vue et l'étude de la marche des chronomètres aux diverses températures et la transmission de l'heure dans les ports constituent, à l'observatoire de Washington surtout, le service qui est considéré comme le plus important.

M. A. Laussedat adresse à l'Académie une note sur le fonctionnement de l'organisation de ces divers services astronomiques aux États-Unis, d'après les observations qu'il fit lors de son dernier séjour dans cette contrée. Il s'étend particulièrement sur la transmission de l'heure.

L'heure de Washington est transmise tous les jours, aux principaux ports de l'Atlantique. Depuis trois minutes avant midi jusqu'au coup de midi, l'heure est transmise, seconde par seconde, à l'exception de celle qui marque chaque demi-minute et des cinq secondes qui précèdent la minute entière.

L'importance de ce service est si bien appréciée que les deux compagnies télégraphiques de *Western Union* et de *Baltimore and Ohio* suspendent le leur et prêtent, sans indemnités, leurs fils pendant les trois minutes nécessaires, bien que ce soit le moment du jour où le public en a le plus grand besoin.

Partout où le service est installé, un électro-aimant répète le son déterminé par le passage du courant, à chaque battement produit dans la salle de distribution de Washington.

A midi précis, le courant fait tomber des balles dans les stations suivantes : Nouvelle-Orléans, Savannah, Washington, Philadelphie, New-York, Newport, Wood's Noll.

Le même courant corrige, à midi, les trois cents ou quatre cents horloges répandues dans les écoles, les ministères, les établissements publics de Washington.

Certains services importants, celui des pompiers, le *Signal-Office* et le *Coast-Survey* ont des lignes télégraphiques directes qui les unissent à l'observatoire naval et peuvent réclamer l'heure toutes les fois qu'ils en ont besoin.

Physique. — *M. J. Bertrand,* en offrant à l'Académie le livre dans lequel il a résumé ses leçons sur la thermodynamique, présente quelques remarques relatives à la fonction désignée longtemps par les physiciens sous le nom de *fonction de Carnot.*

Sadi Carnot a affirmé que le rendement d'une machine thermique parfaite est indépendant de la nature du corps dont les dilatations produisent le travail, il dépend seulement des températures extrêmes T_1 et T_2. Il n'a pas cherché à trouver la fonction; on peut se demander comment la découverte de cette fonction a été si tardive.

M. Bertrand a recherché, dans le cas général, la forme que Carnot et Clapeyron auraient dû donner, d'après leurs principes, à cette fonction inconnue.

Chimie. — *M. G.-A. Faurie* indique la méthode dont il s'est servi pour obtenir la réduction de l'alumine.

Après avoir pris deux parties d'alumine bien pure et finement pulvérisée, et en avoir fait une pâte avec une partie de pétrole ou autre hydrocarbure, cette pâte, bien battue, est additionnée d'une partie d'acide sulfurique. Lorsque la jaune est bien uniforme, la masse bien homogène, et qu'il commence à se dégager de l'acide sulfureux, il verse la pâte dans un cornet de papier et projette le tout dans un creuset chauffé au bon rouge, au-dessus de 800°, de manière à décomposer le pétrole. Puis, après avoir laissé éteindre la flamme et refroidi le creuset, il retire le produit compact obtenu, le pulvérise avec soin et le mélange avec son poids d'un métal en poudre.

Ce mélange placé dans un creuset en plombagine, bien fermé, le creuset est porté au blanc, dans un four à vent forcé. De nouveau alors, après avoir laissé refroidir le creuset, au milieu d'une poudre métallique noire, M. Faurie a trouvé des grains d'alliages d'aluminium plus ou moins riches.

Ce procédé de réduction de l'alumine s'applique aussi à la silice, à la chaux, à la magnésie, etc.

Agronomie. — *M. P.-P. Dehérain* entretient l'Académie des observations qu'il a faites sur les assolements.

L'abondance des récoltes est déterminée par le choix des variétés semées, la nature des engrais distribués et leur quantité, mais aussi par les soins apportés à la préparation du sol.

Depuis qu'on sait que les nitrates, qui exercent sur la végétation une influence si marquée, sont produits par l'activité d'un ferment aérobie, qui exige pour fonctionner un sol aéré et humide, on comprend mieux que le succès dépend de la préparation du milieu de culture de ce ferment, par suite du travail très soigné de la terre.

Or ce travail est aisé ou difficile, suivant l'ordre dans lequel se succèdent les récoltes; suivant l'assolement adopté en France, on pratique souvent l'assolement quinquennal comprenant, la première année, une plante sarclée : betteraves ou pommes de terre; à l'automne on sème du blé, dans lequel au printemps suivant on introduit du trèfle, qui donne deux coupes pendant la troisième année, puis est défriché à l'automne pour faire place à un second blé, auquel succède une avoine la cinquième année.

Dans cet assolement, deux plantes sont mal placées, le blé succède mal aux betteraves, de même l'avoine au blé.

Quand l'automne est humide, l'arrachage des betteraves est pénible; il se prolonge, et c'est dans une terre détrempée, piétinée, écrasée par les charrois, qu'il faut mettre la charrue, puis procéder aux semailles; elles se font dans de mauvaises conditions et la récolte s'en ressent. La désastreuse récolte de 1879, qui n'a fourni que 79 millions d'hectolitres de froment, a suivi l'automne très pluvieux de 1878.

Quand on place le blé après le trèfle, ainsi qu'on le fait dans l'assolement de quatre ans du Norfolk ou pour le second blé de l'assolement quinquennal, les récoltes sont infiniment supérieures à celles qu'on obtient quand le blé succède aux betteraves, ainsi qu'il résulte des chiffres suivants :

		Quintaux métriques à l'hectare.
Blé de Bordeaux	après betteraves	26
	après trèfle	35
Blé Browick	après betteraves	28
	après maïs	37
Blé rouge d'Écosse	après betteraves	30
	après maïs	40
Blé à épi carré Scholley	après betteraves	29,5
	après maïs	40,5

Enfin, dans le Pas-de-Calais, MM. Porion et Dehérain ont obtenu :

Blé à épi carré Porion	après betteraves	46
	après trèfle	53,8

Cette admirable récolte de blé de 53q,8, une des plus fortes qu'on ait jamais signalée, a été obtenue sur une pièce de 70 ares absolument limitrophe de celle qui a donné 46 quintaux métriques après betteraves.

D'autre part, M. Dehérain a observé, dans les nombreuses expériences qu'il a exécutées, au champ d'essai de Grignon, que si l'avoine n'est pas très avide d'engrais, tellement qu'en général le surcroît de récolte obtenu ne paye pas la dépense

d'engrais qui a été faite, elle ne donne de bonnes récoltes que dans un sol absolument dépouillé de mauvaises herbes; or cette condition n'est pas remplie quand elle arrive après le blé, qui est facilement envahi par les plantes adventices.

M. Dehérain pense que si on adoptait l'assolement de quatre ans pratiqué en Angleterre, la succession des récoltes serait excellente; après les betteraves viendrait en seconde année l'avoine, culture de printemps, qui ne pâtirait en aucune façon de l'arrachage tardif; dans l'avoine serait semé le trèfle qui occuperait le sol la troisième année; enfin il ferait place, dès le commencement de l'automne, au blé qui, arrivant sur un sol préparé à loisir avant les grandes pluies, serait semé dans de bonnes conditions.

Après les betteraves, l'avoine réussit très bien, parmi les variétés essayées par M. Dehérain; l'avoine des salines et l'avoine géante à grappes obtenue récemment par M. H. de Vilmorin ont donné les récoltes les plus élevées.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La faune pélagique lacustre dans l'île San Miguel (Açores).

M. Jules de Guerne, dont la *Revue scientifique* annonçait récemment le retour sur la goélette du prince Albert de Monaco (1), vient de faire au congrès de l'Association française à Toulouse d'intéressantes communications sur la faune terrestre et des eaux douces des Açores.

Les relâches de l'*Hirondelle* ont été mises à profit pour explorer quelques-uns des lacs de l'archipel. L'origine de ceux-ci est très récente, ils se sont formés par l'accumulation des eaux pluviales au fond des cratères. On considérait d'ordinaire leur faune comme à peu près nulle.

Des recherches faites à l'aide des meilleurs procédés et en particulier l'emploi des filets *en soie à bluter* ont amené la découverte de la faune pélagique des lacs à Sete Cidades, dans l'île San Miguel (2).

Entre autres types caractéristiques, M. J. de Guerne signale un cladocère, *Daphnella brachyura*, et deux rotifères des plus remarquables, *Pedalion mirum*, et un *Asplanchna* probablement nouveau, mais très voisin des espèces que l'on trouve dans les lacs suisses.

Malgré la grande distance qui sépare les Açores de toute terre, cette faune pélagique est certainement d'origine continentale. Elle a dû être apportée en majeure partie par les oiseaux. M. J. de Guerne met le fait hors de doute par l'étude de la faune littorale du même lac. En dehors d'une grenouille et d'un poisson rouge introduits par l'homme à des époques connues, elle se compose, en effet, presque exclusivement de crustacés cladocères, de bryozoaires, de rotifères, de tardigrades, de nématoïdes et de protozoaires, lesquels possèdent tous soit des statoblastes, soit des œufs d'hiver, soit des kystes capables de résister longtemps à la dessiccation.

M. J. de Guerne a insisté avec raison sur l'intérêt que présentent au point de vue de la géographie zoologique et de la zoologie générale les découvertes qu'il vient de faire aux Açores. Leur importance paraîtra d'autant plus grande que toutes les espèces recueillies, au nombre d'environ cinquante, sont nouvelles pour la faune des eaux douces de l'archipel.

(1) La troisième campagne scientifique de l'*Hirondelle* (*Revue scientifique*, n° 12, 17 septembre 1887).

(2) Voir, dans la *Revue scientifique*, divers articles sur la faune des lacs : Yung, *la Faune profonde des lacs de la Suisse* (3 oct. 1885); F.-A. Forel, *les Micro-Organismes pélagiques des lacs de la région subalpine* (22 janvier 1887).

La question des absinthes.

Depuis longtemps la question des absinthes du commerce a provoqué, à juste titre, les études et souvent la condamnation des hygiénistes.

Le grand public n'a pas été non plus sans remarquer que l'usage continué de l'absinthe provoquait, chez le consommateur, des désordres graves et spéciaux, et l'expression de buveur d'absinthe est presque devenue synonyme de fou.

Pendant un certain temps même, le gouvernement était intervenu et avait frappé de droits spéciaux cette boisson réputée dangereuse.

Qu'y a-t-il de fondé dans cette réprobation générale contre un liquide qui, théoriquement, devrait constituer une boisson hygiénique?

Il est incontestable que nombre de gens sérieux, instruits et parfaitement prévenus des inconvénients possibles de l'absinthe, n'hésitent pas à en boire et, il faut le reconnaître, n'en éprouvent aucun trouble physiologique appréciable. Mais il est non moins incontestable qu'un nombre, malheureusement plus grand, de buveurs subit un préjudice considérable de l'usage de cette boisson.

A quoi tient cette inégalité?

Vraisemblablement à deux causes : la qualité et la quantité. Les premiers boivent raisonnablement (?) de l'absinthe de qualité passable; les seconds abusent un peu d'absinthes très inférieures.

De plus, nous serions porté à attribuer à un grand nombre d'absinthes du commerce un pouvoir toxique *spécial*.

Expliquons cette toxicité spéciale des absinthes de basse qualité.

Comment se fabrique l'absinthe (1)?

Tout simplement, doit-on penser, en distillant une macération de sommités d'absinthe dans l'alcool. De sorte que si l'absinthe ainsi préparée est toxique, il faudrait, en grande partie, attribuer cette propriété soit à l'essence d'absinthe elle-même (et il y a du vrai), soit aussi à l'impureté de l'alcool employé, impureté qu'il faudrait attribuer

(1) En réalité, il n'entre que très peu d'absinthe dans le liquide qui porte ce nom. Voici quelques formules employées pour obtenir 100 litres de spiritueux :

3 kilogrammes d'absinthe,
6 — d'anis,
6 — de fenouil.

Cette formule est une de celles qui comportent le plus d'absinthe; on voit cependant que l'anis et le fenouil prédominent très sensiblement.

La formule suivante, assez usitée, n'en comporte qu'une quantité extrêmement faible :

0kg,500 d'absinthe,
0kg,400 d'anis,
1kg,800 de badiane,
3kg,500 de fenouil,
etc., etc.

Nous ne donnons pas ici les formules complètes; il suffit de faire ressortir la faible proportion de plante absinthe qui entre dans la liqueur absinthe.

surtout aux alcools propylique, butylique, amylique, etc., et leurs isomères.

A coup sûr, ces produits sont éminemment toxiques, et les travaux de Rabuteau, Dujardin-Beaumetz et Audigé l'ont établi. Mais quelle est la minuscule proportion de ces corps qui existe dans un et même dans dix verres d'absinthe? Aujourd'hui, les alcools d'industrie de *bonne qualité* sont certainement moins riches en homologues supérieurs de l'alcool éthylique que les bonnes eaux-de-vie de marc les plus naturelles et même que les vins blancs.

Ce n'est donc pas à l'alcool, ni même à l'essence d'absinthe qu'il faut attribuer les troubles spéciaux des mauvaises absinthes.

A notre avis, la cause est toute autre et la voici. Les bonnes absinthes (*rara avis!*) se font, il est vrai, avec du bon alcool et des sommités d'absinthe.

Beaucoup d'absinthes courantes ont une origine bien différente.

Chez tous les fabricants de liqueurs, eaux-de-vie, etc., il y a nécessairement une quantité considérable de résidus. Ces résidus proviennent soit du collage des eaux-de-vie, soit surtout de la fabrication des liqueurs. En effet, les liqueurs se fabriquent, comme on sait, en distillant des plantes aromatiques avec de l'alcool; on recueille d'abord ce que les gens du métier appellent un *esprit parfumé*, qui sert à faire la liqueur par addition de sucre (ou plus souvent, hélas! de glucose); le reste du produit distillé, les queues de distillation, qui sont appelées *flegmes*, sont aussi soigneusement recueillies et mises à part; car elles sont riches en alcool, et la valeur de l'alcool, additionnée surtout des droits de régie, explique et exige que les distillateurs cherchent à en perdre le moins possible.

Malheureusement, ces flegmes constituent un alcool parfaitement infect, sursaturé de toutes les essences imaginables et riche en produits de toute nature (1).

Un pareil alcool a un emploi tout indiqué: il servira à fabriquer l'absinthe dont l'odeur pénétrante masquera assez bien, sinon complètement, l'odeur désagréable de l'alcool. Peut-être même aura-t-il un autre avantage; déjà très riche en huiles essentielles auxquelles vient s'ajouter celle de l'absinthe, on aura, grâce à lui, un distillatum qui, additionné d'eau, donnera une émulsion des plus blanches et des plus épaisses. L'idéal du buveur d'absinthe!

Telle est l'origine d'une grande partie des absinthes courantes.

Nous avons pu nous procurer une notable quantité de ces alcools-résidus et en séparer un produit évidemment constitué par un mélange d'essences et d'autres corps qui seront étudiés.

Le produit brut séparé est un liquide incolore, d'odeur assez désagréable (2). Sa densité est environ 0,840 à 25°. Il est combustible et brûle avec une flamme fuligineuse comme les essences, mais un peu plus difficilement.

Si on essaye de le soumettre à la distillation fractionnée, on ne peut parvenir à en rien séparer convenablement. La distillation commence à 60° et le thermomètre monte régulièrement sans se fixer jusqu'à 158°, température à laquelle il ne reste sensiblement plus rien dans l'appareil.

Les vapeurs de ce produit brut sont très lourdes: il est impossible d'employer dans la distillation un appareil à boules (à la pression ordinaire du moins), et si on veut distiller, il est indispensable de mettre le tube de dégagement très près de la surface du liquide.

Ce produit, oxydé par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique, prend une odeur beaucoup plus aromatique; il se forme, très vraisemblablement, des terpènes et des produits d'oxydation.

L'étude chimique de ce produit est d'ailleurs en train de se faire.

Ce que nous cherchons à établir ici, pour le moment, c'est seulement que la toxicité des absinthes de mauvaise qualité, et elles sont nombreuses, doit être attribuée surtout à une surabondance d'huiles essentielles et de produits étrangers de nature encore indéterminée.

Mais il résulte de ce seul fait une indication précise: c'est qu'il faudrait surveiller la fabrication des absinthes et exiger des fabricants l'emploi d'alcools débarrassés de ces produits impurs.

Pour résumer, nous croyons pouvoir dire: la *bonne absinthe* n'est pas toxique (1). Sans doute, son abus peut amener, ainsi que l'ont établi les recherches de M. Marcé et celles de Magnan, des désordres plus graves que ceux qu'amène l'abus de l'alcool seul; mais il est infiniment probable que les ivrognes d'absinthes sont surtout intoxiqués par la surabondance d'essences et de produits divers contenus dans les absinthes de qualité inférieure.

E. Varenne.

(1) On a soin aussi de distiller les boues qui résultent du collage des eaux-de-vie. Ces boues sont essentiellement composées d'albumine coagulée, et il est facile de prévoir que l'albumine soumise à la haute température des appareils distillatoires ne manquera pas de se dédoubler en produits complexes dont l'absorption peut présenter des inconvénients.

(2) Cette odeur nauséabonde se retrouve nettement dans la plupart des absinthes qui sont consommées chez beaucoup de marchands de vin et même dans de nombreux cafés.

(1) Nous devons faire remarquer que nous ne partageons nullement l'opinion de M. Varenne. De nombreuses expériences ont au contraire démontré que l'absinthe, même sans falsification, est *très toxique*. Consulter sur ce sujet la *Revue* du 3 septembre dernier (p. 317).

(*Réd.*)

Vitesse de prolifération des microbes dans l'eau.

Au moment où l'analyse micrographique des eaux tend à se substituer à l'analyse chimique, qui ne saurait en effet, dans la majorité des cas, fournir les renseignements nécessaires pour apprécier leur valeur hygiénique, il importe de signaler quelques précautions à prendre, sans lesquelles les résultats de cette analyse micrographique seraient singulièrement faussés. M. Miquel, dans un mémoire publié par la *Revue d'hygiène* du 20 septembre, vient en effet de montrer que, sous l'influence du temps et de la chaleur, des échantillons d'eau très purs peuvent se charger de micro-organismes au point de perdre absolument toutes leurs qualités d'origine.

Dans une de ses expériences, M. Miquel, ayant puisé de l'eau de la Vanne à la bâche d'arrivée, au réservoir de Montrouge, trouva dans cet échantillon :

		Par centimètre cube.
A l'analyse immédiate	(temp. = 15°,9),	48 bactéries.
3 heures après	(temp. = 20°,6),	125 —
24 —	(temp. = 21°,0),	38 000 —
48 —	(temp. = 25°,5),	125 000 —
72 —	(temp. = 22°,3),	590 000 —

Ainsi, durant les trois premières heures, l'expérimentateur constate dans l'eau de la Vanne une richesse microbienne voisine de celle des eaux de source. Au bout de 24 heures, on se croirait en présence de l'eau de la Seine puisée au pont de l'Alma; 48 heures plus tard, l'échantillon est aussi chargé que l'eau de Seine prélevée en amont du collecteur de Clichy, et enfin après 72 heures, les microbes y foisonnent en aussi grand nombre que dans l'eau de Seine prise en aval de ce même collecteur. Et cependant, si on

tient compte seulement de la transparence du liquide, rien ne fait présager ce degré d'infection. On sait, en effet, qu'un million de bactéries par centimètre cube n'altèrent pas visiblement la limpidité de l'eau.

Il est donc absolument indiqué de ne jamais examiner d'échantillons d'eaux apportés dans des conditions anormales de temps et de température.

Un fait intéressant à constater, c'est que les eaux impures de canal et de rivière résistent mieux à l'envahissement par les organismes inférieurs, sous ces deux influences, que les eaux pures : elles sont moins *altérables* et jouissent d'une sorte d'*immunité* qu'elles doivent soit à la présence de principes toxiques dont elles sont chargées, soit à la perte des principes nutritifs nécessaires à la multiplication de telle ou telle classe de microbes. Au contraire, les eaux de source sont des eaux *neuves*, leur pouvoir nutritif est à son maximum, et elles sont dès lors plus exposées à devenir *malades*. Ainsi de l'eau de l'Ourcq puisée à la gare circulaire de la Villette et qui titrait, 35 minutes après son prélèvement, 3220 bactéries par centimètre cube, n'en contenait plus, 24 heures après, que 1800.

Un procédé bien simple pour éviter cette cause d'erreur, c'est de refroidir l'eau à une température voisine de 0°. A cette température, en effet, le *pouvoir nutritif* est égal à l'unité. Ainsi, de l'eau de la Vanne accusant un chiffre de bactéries égal à 28, maintenue pendant 26 heures à une température moyenne de 3°,3 (min. 1°,7, max. 4°,9), n'en contenait encore, après ce temps, que 30.

Il ne faudrait pas non plus attendre trop longtemps après la réception des échantillons pour procéder à leur analyse, car les eaux les plus chargées finissent, pour les raisons mentionnées plus haut, par se stériliser. Ainsi, de l'eau de la Vanne titrant 66 bactéries par centimètre cube, après avoir passé par des recrudescences microbiennes variées les jours qui suivirent sa prise, faite en 1878, s'est montrée dix ans après, au mois d'août dernier, absolument stérile à la dose de 2 centimètres cubes.

Un grand hôpital parisien en 1886.

Sous ce titre, et à propos de la statistique de l'hôpital Lariboisière en 1886, M. L. Gallet a fait une curieuse étude de la situation des grands hôpitaux de Paris et des tendances de certaine partie de la population parisienne (1).

En 1886, la santé publique ayant été généralement satisfaisante, on pouvait croire que la population parisienne n'avait recouru que modérément à l'assistance hospitalière. Il n'en a rien été cependant, et le nombre des malades soignés à l'hôpital Lariboisière a été de 11 290, chiffre qui n'avait jamais été atteint depuis 1854, date de l'inauguration dudit hôpital.

M. Gallet voit une première cause de l'affluence croissante des malades à cet établissement dans la légende que lui ont faite les polémiques assez vives et les discussions académiques soulevées à son occasion, et qui ont pu parvenir jusqu'à la population indigente sous cette forme concrète que c'était un hôpital installé dans des conditions exceptionnellement favorables et où, par suite, on devait « mieux guérir qu'ailleurs ».

Le mouvement des malades pendant l'année 1886 est donné par le tableau suivant :

Malades restés moins de 5 jours	2032
— de 10 à 20 —	2413
Malades restés de 20 à 30 jours	1566
— de 30 à 60 —	1791
— de 60 à 100 —	571
— de 100 à 200 —	381
— de 200 à 365 —	44
— plus de 365 —	51

Sur les 2032 malades restés moins de 5 jours, il y a eu 491 décès avant le cinquième jour. Quant à la mortalité totale, elle a été de 13,50 pour 100, c'est-à-dire de 1 pour 100 plus forte qu'en 1863, résultat fâcheux qu'il faut sans doute attribuer à l'encombrement qui est résulté de cette affluence exceptionnelle de malades.

En effet, l'hôpital Lariboisière est organisé pour recevoir 661 lits d'adultes et 43 berceaux; et certains jours, il y avait, sous forme de brancards encombrant les salles, jusqu'à 200 lits supplémentaires. Ce n'était plus un hôpital, c'était une ambulance.

L'accroissement de la mortalité générale est d'ailleurs d'autant plus sensible que celle des femmes en couches a grandement diminué, passant de la proportion de 2,77 pour 100 en 1863 à celle de 1,10 pour 100.

Et même c'est dans cette diminution de la mortalité des accouchées et des blessés, et dans la publicité donnée aux succès de l'antisepsie, qu'il faut voir une autre cause de l'entraînement de la population parisienne vers l'hôpital, autrefois si redouté. Certain de trouver là, sans bourse délier, des soins que dans une famille relativement aisée on ne pourrait se procurer, on met son logis en ordre, et on s'en va allègrement y chercher le repos du corps, l'apaisement de l'esprit, dans une douce retraite au seuil de laquelle, comme le dit très justement M. Gallet, tous les soucis matériels s'arrêtent.

La preuve en est dans la proportion considérable des femmes mariées qui viennent, quittant leur ménage, accoucher dans les établissements hospitaliers. Cette proportion a été de plus du tiers en 1886 (748 sur 2133). Voilà certes, comme le remarque notre auteur, une prédilection qui menace de coûter cher à l'administration des hôpitaux, d'autant que souvent certaines complications prolongent le séjour des accouchées.

Une autre cause de l'encombrement des hôpitaux, en général, est dans le maintien dans les salles d'un certain nombre de convalescents, de *faux malades*, que les chefs de service sont forcés de garder comme auxiliaires des serviteurs réglementaires, qui sont manifestement trop peu nombreux, surtout quand des salles faites pour 32 à 34 malades en contiennent jusqu'à 50 ou 55.

Enfin, le maintien fâcheux de malades atteints d'affections chroniques et d'infirmes dans un hôpital spécialement institué pour le traitement des maladies aiguës, est un élément important de l'encombrement des salles et de l'immobilisation des lits. Mais cette cause ne sera supprimée que par la construction d'hôpitaux spéciaux dans les environs de Paris, dont l'établissement s'impose au même titre que celui des hôpitaux affectés aux maladies contagieuses : variole, rougeole, scarlatine, diphtérie ou coqueluche, et dont la création vient d'être décidée.

Dans les charges supportées par la ville de Paris pour son assistance hospitalière, la population cosmopolite de Paris entre pour une large part. Ainsi 1241 étrangers ont été traités à Lariboisière en 1886. Ils se répartissent ainsi : Allemands, 450; Belges, 377; Suisses, 152; Italiens, 151; Autrichiens, 30; Hollandais, 16; Espagnols, 12; Anglais, 11; Russes, 11; Polonais, 9; Brésiliens, 8; Roumains, 4; Sud-Américains, 3; Africains, 2; Turc, 1; Australien, 1; Egyptien, 1; Danois, 1; Suédois, 1.

Aussi ces charges sont-elles devenues très lourdes. En l'an XI, par l'application de l'arrêté du 27 nivôse an IX qui

(1) Une brochure in-8° de 40 pages, chez Steinheil, 1887.

supprimait les lits à deux dans les services hospitaliers et qui prescrivait de ne recevoir dans les hôpitaux que les *indigents vraiment malades,* la dépense totale ne dépassait pas 8 millions pour l'assistance à 98795 indigents, dont 37901 hospitalisés. La population de Paris était alors évaluée à 600 000 âmes. Aujourd'hui, avec une population près de quatre fois supérieure (2 239 938 habitants), le budget de l'Assistance se solde par une dépense totale de 38 836 882 francs. En comparant les frais d'assistance seulement à deux époques rapprochées, on trouve que chaque malade coûtait 62 francs à l'administration en 1866, tandis qu'il coûte maintenant près de 89 francs.

Les dépenses seraient certainement beaucoup moindres si les indigents seuls étaient secourus dans les hôpitaux. Mais l'esprit public en France, et particulièrement à Paris, regarde l'entretien de l'hôpital gratuit comme une dette de la cité, non seulement pour les indigents, mais encore pour ceux que leur convenance y amène plus encore que leur besoin. Si le budget des pauvres est rogné d'autant, il est juste de dire que, par contre, l'enseignement clinique en profite largement.

M. Gallet pense qu'il n'y a d'autre remède à cet état de choses que de créer des hospices suburbains pour les chroniques et les infirmes, où la journée, au lieu de coûter 3 fr. 50 comme dans les hôpitaux, descendrait jusqu'à 1 fr. 20; et que même sans créer de nouveaux établissements, on pourrait se servir des hôpitaux qui existent actuellement, dans une zone de 25 à 50 lieues autour de Paris, et dont les lits inoccupés sont en tout temps fort nombreux (1).

Et puis ce serait une mesure élémentaire d'équité et de solidarité que d'imposer aux budgets des communes de province une part contributive équivalente aux dépenses faites par la ville de Paris pour les malades n'ayant pas encore acquis des droits à son assistance et qui entrent pour une proportion sérieuse, bien que difficilement appréciable avec les règlements actuels, dans la totalité des malades traités.

Vaccination des porcs contre le rouget.

Depuis le jour (décembre 1882) où MM. Pasteur et Thuillier publiaient dans les *comptes rendus* de l'Académie des sciences les résultats de leurs recherches sur le microbe du rouget des porcs et sur les inoculations préventives faites au moyen de ce microbe atténué, un grand nombre de vétérinaires, en France et à l'étranger, ont appliqué ce mode de vaccination.

M. Loir, dans une note publiée dans les *Annales de l'institut Pasteur,* fait l'histoire des débuts un peu pénibles de cette pratique, qui rencontra à son début des difficultés imprévues. On sait que toutes ces difficultés ont été vaincues par un moyen consistant à ne vacciner que des porcs âgés de moins quatre mois, chez lesquels les différences de susceptibilité tenant à la race disparaissent complètement. Aussi le nombre d'animaux vaccinés depuis 1883 a-t-il été en croissant rapidement, comme le montre le tableau ci-dessous, donné par M. Loir :

	1883.	1884.	1885.	1886.
France.	2 396	2 786	3 449	9 881
Étranger	820	2 585	9 820	9 860
Total. . . .	3 216	5 371	13 269	19 741

En 1886, sur 6500 vaccinations dont les résultats ont été communiqués à l'auteur, la mortalité avait été seulement de 1,7 pour 100, bien qu'ayant été faites dans un pays où le rouget sévit le plus. Pendant les années qui ont précédé la vaccination, la mortalité avait été de 20 à 30 pour 100.

(1) Voy. *Revue scientifique* du 15 janvier 1887, p. 90 : *Les établissements hospitaliers dans les campagnes.*

Traitement de la phtisie par l'acide fluorhydrique.

M. Garcin, mettant à profit des remarques antérieures faites à la cristallerie de Baccarat par M. Michaux, et à celle de Saint-Louis par M. Seiler, sur l'heureuse influence de l'acide fluorhydrique dans la tuberculose pulmonaire, a institué une série d'expériences pour établir l'influence de cet agent thérapeutique. Dans l'espace d'une année, sur 100 tuberculeux à différents degrés, il aurait constaté 35 cas de guérisons, 41 cas améliorés, et seulement 10 décès.

Le procédé employé par l'auteur consiste à faire séjourner pendant une heure, tous les jours, les malades dans une cabine mesurant six mètres cubes d'air saturé d'acide fluorhydrique. Cette saturation s'obtient en faisant passer un courant d'air, à l'aide d'une pompe, dans un bocal en gutta-percha contenant 300 grammes d'eau distillée et 100 grammes d'acide fluorhydrique. La dose d'acide doit d'ailleurs varier avec les malades : ceux qui sont légèrement atteints acceptent facilement 20 litres par mètre cube, tandis que ceux qui sont gravement malades ne peuvent guère supporter que 10 litres et après passage dans un deuxième flacon laveur. Au bout de quinze minutes, il est bon de renouveler la saturation, car elle disparaît très rapidement.

Sous l'influence de cette médication, dit M. Garcin, les quintes de toux deviennent plus rares, l'expectoration se modifie et diminue, l'appétit s'améliore, les sueurs nocturnes disparaissent. Quant aux bacilles, on constate qu'ils deviennent chaque jour plus rares, qu'ils ne se segmentent plus et finissent enfin par disparaître des sécrétions.

Du mode respiratoire chez la femme.

L'on sait qu'il est généralement admis en physiologie que le mode respiratoire chez la femme est costal supérieur, et que chez l'homme il est costal inférieur et abdominal, c'est-à-dire que la femme obtient l'ampliation thoracique par l'élévation et l'écartement des côtes supérieures, alors que l'homme l'obtient par celle des côtes inférieures et l'abaissement du diaphragme. Cette différence a été souvent expliquée par la gestation et par le costume. La femme respirerait par les côtes supérieures pour ne point gêner le fœtus et n'être point gênée par lui, et parce que son costume donnerait plus libre jeu à la partie supérieure qu'à la partie inférieure du tronc.

M. Mays, de Philadelphie (*Therapeutic Gazette,* 16 mai 1887), a voulu étudier la question et a examiné le type respiratoire de 81 jeunes filles de dix à vingt ans, de race indienne, pure ou croisée, et voici le résultat obtenu :

Type abdominal (diaphragmatique)	75
Type costal.	3
Mixte (costo-abdominal)	3

Il en résulte que chez la femme portant un costume qui ne la gêne point (pas de corset, cela va sans dire) la respiration est décidément abdominale, et que le mode respiratoire de la femme civilisée (ou corsetée) est dû à son costume et non à la gestation. Pour M. Mays, ce n'est pas un mal : pour lui, il y aurait une relation entre la fréquence plus grande de la tuberculose pulmonaire chez l'homme et le type respiratoire de celui-ci qui ne fournit point un renouvellement suffisant dans l'air du sommet des poumons.

Pepsine et papayine.

Dans un récent travail publié par la *Therapeutic Gazette*, M. Finkler, de Bonn, a donné les résultats d'une série d'expériences par lui instituées en vue de comparer la puissance peptonisante de la pepsine et du ferment digestif du *Carica papaya*. Il a employé, dit-il, la meilleure pepsine possible. Les résultats, *in vitro* naturellement, ont été les suivants : à quantité égale de viande, d'eau et de ferment digestif, et, à temps égal, le papayine s'est montrée plus efficace que la pepsine. Tandis que pour la pepsine la proportion de peptones oscille entre 18 et 77 pour 100 du poids de la viande, cette proportion varie de 73 à 87 pour 100 avec la papayine. La supériorité de cette dernière est d'autant plus grande que l'on opère avec des solutions plus concentrées, que la proportion de liquide est moindre. Le même fait se produit quand on opère sur de l'albumine d'œuf (œuf dur); pourtant la pepsine agit mieux que sur la viande. Le ferment des papayes n'agit guère sur le vivant, dans l'estomac acide où, au contraire, la pepsine agit au maximum; par contre, il agit très bien dans un milieu neutre ou alcalin, où la pepsine ne donne rien. Il en résulte que ce ferment peut rendre de grands services dans certaines affections gastriques où, par suite de la réaction de l'estomac, la digestion peptique est rendue impossible.

Un nouvel antiseptique.

A la dernière réunion de l'*Association britannique*, M. William Thompson a fait connaître ses intéressantes recherches sur la valeur antiseptique de quelques composés de fluor. Le but de l'auteur était de chercher une substance antiseptique puissante, non toxique, non volatile et ne se détruisant pas par l'oxydation ; au moyen d'essais faits sur la pâte et sur des morceaux de viande coupés fin et humectés d'eau, il a trouvé que, parmi les composés du fluor, qui sont de remarquables antiseptiques, le fluosilicate de sodium remplit presque toutes les conditions requises. Il n'est pas toxique, n'a aucune odeur, et sa solubilité dans l'eau est de 0,61 pour 100.

Cette solution a un goût très légèrement salin et pourrait être employée pour conserver les aliments. Appliquée sur une plaie, elle ne produit aucun signe d'irritation, et son pouvoir antiseptique est supérieur à celui d'une solution de sublimé au millième. C'est en même temps un excellent désodorant, et son action est moins nuisible à l'herbe que celle de l'eau salée.

Le fluosilicate de sodium se retire du spath fluor et de la cryolithe.

Statistique du phylloxera.

Depuis vingt ans environ que le phylloxera nous est venu d'Amérique, les vignes détruites en France représentent une contenance de 782 632 hectares, et celles qui sont seulement malades s'étendent sur 600 326 hectares. Ainsi 1 400 000 hectares de vignes ont été plus ou moins ravagés par l'insecte, soit plus de la moitié du vignoble que nous possédons (2 500 000 hectares environ).

Les vignes encore épargnées, celles du centre et de l'Est, sont d'ailleurs celles qui produisaient le moins.

D'autre part, les nouvelles plantations réduisent à peu près à 500 000 hectares l'étendue complètement détruite.

En somme, les ravages du phylloxera sont aujourd'hui fortement enrayés, et ses progrès sont lents. En 1886, il n'y a eu que 2000 hectares détruits et 9000 hectares envahis, et depuis quelques années, les cas tout à fait foudroyants, comme la destruction complète, en deux ou trois ans, de l'arrondissement de Montpellier, sont devenus très rares.

En même temps que, sous l'influence de causes sans doute multiples, l'activité du phylloxera se ralentit ainsi, la reconstitution des vignobles s'accélère. En 1885, on ne comptait que 75 262 hectares plantés en cépages américains; en 1886, il y en aurait, d'après le *Compte rendu des travaux du service du phylloxera*, 110 787; soit un accroissement de 35 525. Les plantations de cépages français progressent aussi, soit dans les sables, soit dans les terrains propres à la submersion.

Quant aux moyens employés pour lutter contre le phylloxera, ils se répartissent ainsi : en 1885 et en 1886, le procédé de la submersion était en vigueur sur 24 339 hectares; celui du sulfure de carbone l'était sur 40 585 hectares en 1885 et sur 47 215 en 1886; le sulfocarbonate de potasse a perdu du terrain; au total, les insecticides sont employés sur 51 674 hectares au lieu de 45 812 l'année précédente. On traite ainsi 9 pour 100 à peine des vignes malades. Le badigeonnage par la méthode Balbiani, à titre de procédé préventif, paraît se répandre.

C'est dans l'Hérault que, sous la seule influence de l'initiative privée des grands propriétaires, ont été réalisés les plus beaux succès de la reconstitution. En 1878, il existait dans ce département 500 hectares de plants américains; on en comptait, en 1886, 61 799, dont 17 425 au moins à la quatrième feuille, c'est-à-dire en rapport.

S'il faut encore du temps pour que l'Hérault revienne à sa production de 12 à 15 millions d'hectolitres, comme dans ses beaux jours, on peut espérer que, vers 1890 ou 1892, il fournira 8 à 10 millions d'hectolitres de vin à lui seul.

— Inoculations préventives de la fièvre jaune. — Au *Congrès international des sciences médicales*, tenu à Washington du 5 au 10 septembre, M. Freire a communiqué le résultat de ses vaccinations contre la fièvre jaune (voir sur ce sujet la *Revue* du 8 janvier 1887). Ces résultats sont les suivants : en 1886, sur 3473 inoculations, 7 décès, et en 1885, sur 3051, 1 décès ; soit pour 6524 inoculations, 8 décès, c'est-à-dire une mortalité presque réduite à 0,1 pour 100.

La plus grande partie des individus vaccinés appartenait à la classe pauvre et vivant dans de mauvaises conditions hygiéniques; tous étaient susceptibles de contracter la maladie, étant étrangers et non acclimatés. L'opération est donc d'une innocuité presque absolue, même chez les petits enfants, dont près de 1500 ont été inoculés, de quelques mois à dix ans.

— L'enseignement secondaire en Allemagne. — A l'*Assemblée des naturalistes et des médecins allemands*, qui s'est tenue à Wiesbaden, du 19 au 24 septembre dernier, M. Preyer (d'Iéna), critiquant les méthodes d'enseignement et les programmes d'étude des gymnases allemands, a produit les chiffres suivants :

Sur 29 330 élèves de tous les gymnases de Prusse, il n'y a eu que 4204 bacheliers. 300 élèves sont morts dans le cours des études; une dizaine de mille ont quitté le gymnase pour l'École Reale, et *vice versa;* 18 000 environ ont quitté l'École moyenne avant la fin des études pour entrer dans la vie pratique.

Sur les 4204 bacheliers, les trois quarts environ avaient plus de dix-neuf ans, et un quart vingt et un ans et davantage au moment de prendre leur grade. D'autre part, sur les 29 330 élèves, 7000 seulement sont arrivés au volontariat militaire, terme restreint des études classiques qui ne correspond à rien chez nous, et qui permet d'abréger de trois ans le séjour au gymnase. Enfin, tandis que sur 100 jeunes gens astreints au service ordinaire de trois ans, 45 sont aptes au service; sur 100 jeunes gens ayant droit au volontariat, il n'y en a que 32 reconnus aptes au premier appel, et cela sans compter les myopes, qui sont au nombre moyen de 185 pour 1000 parmi les volontaires d'un an. Pour faiblesse générale, ont été réformés : parmi les jeunes gens ordinaires, 56 pour 100; parmi les jeunes gens ayant droit au volontariat, 80 pour 100 de la totalité des réformés dans l'une et l'autre catégorie.

— L'influence des acides et alcalins sur l'excrétion d'acide urique. — M. Haig, après avoir reconnu la proportion normale entre l'acide urique et l'urée (35 d'urée pour 1 d'acide urique, en moyenne), fait l'expérience d'une façon fort simple, qui consiste à prendre, par exemple, de l'acide citrique ou du citrate de potasse.

Avec l'acide citrique, la proportion devient 41 pour 1 ; avec le citrate, 28 pour 1. Il en résulte que l'on peut, par l'alimentation ou la médication, faire varier à son gré l'excrétion d'acide urique, ce qui est important pour la thérapeutique de la goutte et des maladies alliées.

— L'action pyrétique de l'albumose, la peptone et la neurine en injections intra-veineuses. — M. I. Ott, poursuivant l'étude déjà ébauchée par divers expérimentateurs sur l'action toxique de divers albuminoïdes, a montré récemment que ces substances, non seulement abaissent la pression sanguine et diminuent le rythme respiratoire, mais produisent de la fièvre. Comment se produit celle-ci ? Comme la curarisation empêche les symptômes pyrétiques de se développer, M. Ott et son collaborateur M. Collmar concluent à une action sur le système nerveux central, action qui, du reste, se manifeste encore par l'état de somnolence que provoquent les injections intra-veineuses. La papayotine agit comme l'albumose : il en est de même pour la neurine.

— L'iodure d'amidon. — M. Mylins (*Zeitschr. für physiol. Chemie*), ayant eu l'occasion de reprendre l'étude de l'iodure d'amidon, est arrivé à cette conclusion assez inattendue que l'iode pur ne colore pas l'amidon en bleu : pour obtenir cette coloration, la présence d'acide iodhydrique ou d'un iodure soluble est nécessaire.

Les produits bleus connus sous le nom d'iodure d'amidon seraient des combinaisons de quatre molécules d'amidon iodé $C^{24} H^{40} O^{20} I$ avec une molécule d'acide iodhydrique ou d'iodure; leur formule générale serait donc $(C^{24} H^{40} O^{20} I)$ M I, M représentant l'hydrogène ou un métal, et $C^{24} H^{40} O^{20}$ étant la formule de l'amidon admise par MM. Pfeiffer et Tollens (*Annalen der Chemie und Pharmacie*) et confirmée par les essais de l'auteur.

— Une nouvelle petite planète. — M. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne, a découvert, le 21 septembre, une nouvelle petite planète de 12e grandeur, dont les coordonnées étaient :

$$\mathcal{A} = 23^h 16^m ; P = 97^\circ 15'.$$

Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont respectivement — 13′ et + 7′.

INVENTIONS

L'okonite. — Les Américains s'occupent beaucoup d'une nouvelle substance isolante, nommée *okonite*. On l'employait depuis longtemps à la fabrication des waterproofs, bien qu'à la longue elle se laisse traverser par l'eau; M. J.-J.-C. Smith, de Passaic (New-Jersey, États-Unis), étudia cette substance et parvint à fabriquer un produit complètement imperméable à l'eau, et qu'il employa comme isolant électrique.

La composition de l'okonite est le secret de l'inventeur ; mais d'après *Industries*, elle contient 0,38 de caoutchouc et 0,62 d'hydrocarbures naturels, d'oxydes et de silicates. Voici comment on l'applique sur les conducteurs. On l'étend au moyen de rouleaux sur des feuilles de papier d'étain, et on découpe le tout en bandes de largeur convenable qui sont ensuite soudées bout à bout et embobinées sur un rouet. Le conducteur est ensuite recouvert longitudinalement, et non en spirale, avec la substance isolante, et les lèvres sont rapprochées et soudées par pression.

La résistance d'isolement varie beaucoup avec la température, mais elle est encore très suffisante à des températures relativement élevées. La charge résiduelle a été trouvée à peu près nulle.

— Emploi du pétrole pour la cuisson des briques. — En employant le pétrole comme combustible pour la cuisson des briques, la Compagnie Lehig, en Pensylvanie, a obtenu des résultats tellement avantageux qu'elle a totalement renoncé à se servir d'anthracite, bien que les usines de cette Compagnie soient situées dans la région carbonifère. Le pétrole est plus commode et plus économique à cause de la rapidité plus grande des opérations, de l'absence de cendres et de la facilité avec laquelle on nettoie le four.

— Fabrication de colle forte résistant a l'humidité. — Le *Moniteur de la papeterie française* donne la recette suivante pour une colle forte qui peut être employée pour rassembler des courroies en cuir dans des caves humides, des puits d'extraction ou endroits analogues.

On prend assez de colle forte pour avoir un demi-litre après le trempage; lorsque la colle a la consistance voulue, on ajoute trois grandes cuillerées d'huile de lin cuite, et l'on chauffe en agitant jusqu'à ce que cette huile soit incorporée à la colle, ce qui peut demander plus de douze heures. On remplace l'eau qui s'évapore, de manière que la colle conserve la même consistance; on ajoute une cuillerée de blanc de Meudon, et l'on mélange le plus intimement possible.

L'addition de blanc de Meudon est indispensable et donne une grande supériorité à cette colle. On ne regrettera pas le temps passé à la préparation de ce produit, qui se recommande par sa qualité.

— Conservation des dessins. — Pour conserver un dessin, il faut à la fois protéger le dessin lui-même et consolider le papier qui le reçoit. Voici, d'après le *Moniteur industriel*, un procédé qui permet d'atteindre ce double but.

On tend sur une planche une toile de coton mouillée, un peu plus grande que la feuille de dessin. On étend sur cette toile une couche d'empois d'amidon additionné de paraffine, puis on y applique le dessin préalablement humecté d'eau au verso, à l'aide d'une éponge, en ayant le soin de n'emprisonner aucune bulle d'air. Lorsque le dessin est sec, on verse dessus une couche de collodion contenant deux centièmes de stéarine ou de paraffine; ce collodion doit avoir la même fluidité que celui qui sert pour la photographie, et l'opération se pratique exactement comme pour la préparation des plaques de verre collodionnées. Après 10 ou 20 minutes, le dessin est sec et parfaitement blanc, avec l'apparence d'un léger vernis.

Non seulement un dessin ainsi traité est assez souple pour supporter sans détérioration de nombreux maniements : on peut le laver sans crainte aucune de l'altérer, et sa durée est pour ainsi dire illimitée.

— Nouvelles briques poreuses. — Depuis quelques années, on fabrique à Chicago, d'après les brevets de M. Gilman, des briques poreuses très légères dont on fait le plus grand éloge.

Suivant la qualité et le genre des matériaux employés, on obtient des produits céramiques de qualités différentes ; mais le caractère général de cette fabrication est l'emploi d'un mélange d'argile et de matières organiques. L'argile, plus ou moins fine, peut être du kaolin ou de la terre glaise ordinaire; la matière organique employée est de la sciure de bois, surtout celle du bois de pin, qui ne contient pas de sels minéraux nuisibles à la fabrication, ou bien des fibres végétales comme la paille.

Les matières argileuses et organiques sont intimement mélangées après avoir été pulvérisées. Le moulage et le séchage s'effectuent comme à l'ordinaire. La cuisson seule diffère, car la matière organique, étant combustible, peut donner assez de chaleur pour cuire la pièce. Il ne faut alors d'autre combustible que celui qui est destiné à allumer le foyer ou à parfaire la quantité de chaleur nécessaire à la cuisson, lorsque la proportion de matière organique se trouve réduite dans la composition des produits. La cuisson ainsi opérée est absolument régulière dans toute la masse et donne aux produits une couleur uniforme.

Les produits céramiques ainsi fabriqués peuvent être sciés, tournés, percés avec les mêmes outils que les bois de charpente, mais avec une usure beaucoup plus grande de ces outils. La dureté de la matière est d'autant plus grande que la proportion d'argile est plus faible.

Ce genre de fabrication permet de diminuer de moitié, pour les mêmes dimensions, le poids des poteries ou des briques ordinaires, et laisse une économie de moitié environ sur le prix de la construction en maçonnerie.

Les briques poreuses remplacent avantageusement le bois dans les constructions légères : elles procurent une économie notable et ne sont pas sujettes aux mêmes risques en cas d'incendie.

Ainsi que le fait remarquer le *Progrès industriel*, si les briques poreuses américaines remplissent réellement toutes les conditions précédemment énoncées, elles trouveront de nombreux emplois en tous lieux. Elles permettraient, en effet, de réaliser cet objectif des constructeurs : obtenir de très grands efforts de résistance avec des matériaux légers. Mais il faudra que l'expérience et la pratique viennent démontrer que ces précieuses qualités ne sont pas acquises au détriment de certaines propriétés demandées aux matériaux de construction, telles que la résistance aux intempéries et l'imperméabilité. Le titre même de briques poreuses peut faire craindre que, dans leur application aux bâtiments d'habitation, elles ne les défendent mal contre l'humidité du sol ou du dehors, à moins que, par un procédé spécial et avec une nouvelle dépense, on n'arrive à les rendre imperméables.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. II, n° 10, 15 juillet 1887). — *Ladame :* L'hypnotisme et la médecine légale. — *Lannois :* De l'oreille au point de vue anthropologique et médico-légal. — Observations et notes médico-légales. Empoisonnement par le chlorate de potasse d'une fille enceinte de cinq mois. — *Lacassagne :* Considérations médico-légales sur l'avortement.

— Revue maritime et coloniale (t. XCIV, n° 310, juillet 1887). — *F. Silas :* Expédition autrichienne de l'île Jan Mayen. — *A. Krilow :* Le dromoscope. — *Vice-amiral Cloué :* Le filage de l'huile. — *J. Delarbre :* La Légion d'honneur. — *Serpette :* La navigation en temps de brume.

— Archives de médecine navale (août 1887). — *Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme. — *Rey :* Le Tonkin, contribution à la géographie médicale. — *Heckel :* Traitement curatif de la *morue rouge*.

— L'Astronomie (juin 1887). — *C. Flammarion :* La grande comète australe de 1887. — *F. Terby :* Nouvelles observations sur Saturne. — *E. Stuyvaert :* Sur la division de Struve dans l'anneau de Saturne. — *Philippe Gérigny :* Le cirque lunaire de Platon au lever du soleil. — Nouveaux détails observés dans le même cirque. — Réforme du calendrier. — *Fontaine-Atgier :* Rôle des sciences positives dans l'éducation.

— (N° de juillet 1887). — *C. Flammarion :* L'éclipse totale de soleil du 19 août 1887. — *Philippe Gérigny :* Les éclipses du XIXe siècle. — Réforme du calendrier.

— (N° 8, août 1887). — *José Bonilla :* Uranolithe tombé au Mexique pendant la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1885. — *Daniel Kirkwood :* Origine des comètes. — *C Detaille :* Les étoiles variables; méthode d'Argelander pour leur observation. — *Philippe Gérigny :* Réforme du calendrier.

— Revue militaire de l'étranger (15 août 1887). — L'organisation de la Landsturm en Autriche-Hongrie. — La première convocation des réservistes en Russie. — Réorganisation des établissements d'instruction militaire de Turquie. — Exercices de tir de l'artillerie de campagne russe.

— Archives de physiologie (15 août 1887). — *Suzanne :* Recherches anatomiques sur le plancher de la bouche, avec études anatomique et pathogénique sur la grenouillette, commune ou sublinguale. — *Kiener* et *Engel :* Sur les conditions pathogéniques de l'ictère et ses rapports avec l'urobilinurie. — *Variot :* Note sur les lésions de la peau dans la mélanodermie congénitale. — *Legrain :* Recherches sur les rapports qu'affecte le gonococcus avec les éléments du pus blennorrhagique. — *Déjerine :* Contribution à l'étude de la névrite alcoolique.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (août 1887). — *Laborde* et *Magnan :* De la toxicité des alcools dits supérieurs et des bouquets artificiels. — *Hahn :* Une épidémie de fièvre typhoïde au 134e régiment de ligne, à Mâcon. — *Thoinot :* Note sur l'étiologie de la diphtérie.

— Archives roumaines de médecine et de chirurgie (1) (première année, n° 1, juillet 1887). — *J. Félix :* De la nécessité des hôpitaux d'isolement et de l'installation de ces hôpitaux. — *N. Manolescu :* Nouveau procédé d'iritomie. — *J. Kiriac :* Greffes épithéliales de l'agneau à l'homme. — *V. Babès :* Note sur l'étiologie de certaines formes d'entérite cholériforme et dysentérique.

(1) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette nouvelle publication qui sera certainement accueillie avec faveur. Il est très intéressant de voir des journaux en langue française nous faisant connaître les travaux exécutés dans des pays divers. On sait qu'il y a déjà les *Archives italiennes de biologie*, pour l'Italie; les *Archives slaves de biologie*, pour les pays slaves; les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, pour les Pays-Bas. Bien entendu, nous ne parlons pas des recueils suisses ou belges qui sont naturellement en langue française. Nous croyons savoir qu'il va être fondé un nouveau journal, intitulé : *Archives scandinaves de biologie*, où les savants danois, suédois, norvégiens et finlandais auront leurs écrits analysés dans notre langue.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9432]

Bulletin météorologique du 21 au 27 septembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Températures extrêmes en Europe — Minima.	Températures extrêmes en Europe — Maxima.
☿ 21	761mm,79	12°,0	8°,3	18°,0	N.-E. 4	0,0	Quelques cumulus à l'horizon.	0° à Haparanda; — 5° au pic du Midi.	30° à Cagliari; 31° à Tunis.
♃ 22	762mm,62	10°,7	4°,4	18°,9	N.-E. 2	0,0	Cirrus légers à l'horizon.	1° à Carlsruhe; 2°,6 au pic du Midi.	29° à Barcelone; 35° à Tunis.
♀ 23	765mm,72	11°,4	5°,0	18°,7	N.-E. 4	0,0	Beau.	2° à Carlsruhe; 2° au pic du Midi.	32° à Barcelone; 32° à Aumale.
♄ 24	765mm,77	10°,5	6°,9	14°,1	N.-E. 3	0,0	Cumulo-stratus N.-E.	2° à Haparanda; 1°,8 au pic du Midi.	34° à Barcelone; 29° à Tunis.
☉ 25	762mm,48	9°,9	5°,8	13°,2	N. 2	0,0	Cum.-stratus N.-N.-E.; atmosphère très claire.	1° à Haparanda; — 1° au Puy-de-Dôme.	29° à Palerme; 34° à Biskra.
☾ 26	754mm,28	9°,9	2°,1	17°,7	S.-S.-W. 1	0,0	Cirrus N.; halo.	— 2° à Haparanda; — 2°,6 au pic du Midi.	32° à Barcelone; 32° à Biskra.
♂ 27	743mm,78	10°,6	8°,6	14°,8	S.-W. 0	7,5	Pluie continue.	— 3° à Haparanda; — 2°,2 au pic du Midi.	31° à Palerme; 28° à Malte; 27 à Biskra.
Moyenne.	759mm,49	10°,71			Total.	7,5			

Remarques. — Dans la nuit du 25 au 26, forte perturbation magnétique au parc Saint-Maur et à Bordeaux; la déclinaison a varié de 37 secondes. La température moyenne est bien au-dessous de la normale (14°,8) de cette période. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (24e ANNÉE) 8 OCTOBRE 1887.

ETHNOGRAPHIE

L'Algérie et les idées régnantes en France en matière de colonisation.

Dans la lutte économique entre l'Occident et l'Orient, lutte qui sera sans doute une des plus lourdes préoccupations du XXe siècle et entraînera fatalement plus de ruines et de sang versé que les plus calamiteuses guerres des temps passés, les colonies sont évidemment appelées à jouer un rôle de premier ordre. On ne conteste plus guère l'intérêt que nous avons à conserver le petit nombre de celles que nous possédons. Nous ne saurions donc rester indifférents à ce qui les touche.

Quand on examine de près l'administration des colonies fondées par les divers peuples européens, on voit qu'elle repose sur un petit nombre de principes très nets. Ces principes, nécessairement engendrés par l'expérience, et qui devraient par conséquent être les mêmes partout, varient au contraire d'une façon considérable d'un peuple à l'autre. D'un peuple à l'autre est peut-être trop dire, car, en ce qui concerne les idées sur la colonisation, on peut distinguer parmi les nations européennes deux classes, l'une où nous, Français, sommes absolument seuls, l'autre qui comprend toutes les autres nations. Les diverses nations européennes fondent des colonies pour les garder et en tirer profit. Supérieurs à ces préoccupations mesquines, et n'oubliant pas que la divine Providence nous a donné pour rôle de porter aux divers peuples de la terre les bienfaits de notre civilisation et les institutions que le monde nous envie, nous tâchons de les gouverner avec nos institutions et nos idées. Institutions et idées sont malheureusement repoussées avec une parfaite unanimité. Sûrs de notre bon droit, nous persistons dans nos doctrines, et il en sera ainsi jusqu'au jour où une série suffisante d'opérations désastreuses nous aura solidement prouvé que, en matière de colonies, nos grands principes sont, aussi bien au point de vue théorique qu'au point de vue pratique, de lamentables erreurs.

Dans un article publié il y a quelques mois par cette *Revue* (1), j'ai montré quels étaient les principes qui avaient dirigé l'Angleterre pour la conquête et l'administration de ses colonies, et notamment de celles de l'Inde ; comment cette dernière avait pu être soumise, uniquement avec l'argent et les hommes du peuple conquis ; avec quelle sagesse elle était administrée ; et comment, par l'application d'un seul principe philosophique erroné, ce gigantesque empire échapperait peut-être un jour à ses vainqueurs. Aujourd'hui je voudrais rechercher quelles sont les idées courantes en France sur l'administration de notre colonie la plus

(1) *L'Inde moderne. — Comment on fonde une colonie, comment on la garde et comment on la perd* (20 novembre 1886). — En publiant cet article dans une revue savante, écrite surtout pour des savants, je ne comptais guère qu'il aurait aux Indes un pareil retentissement. Reproduit et discuté par la plupart des journaux de la péninsule, il a donné lieu à d'interminables polémiques. Les journaux indigènes n'ont pas été assurément de mon avis; mais les journaux indiens, rédigés par les Anglais, n'ont guère contesté la justesse de mes conclusions.

voisine, l'Algérie, et à quels résultats l'application de ces idées peut conduire.

Les livres sur l'Algérie sont innombrables; mais deux ouvrages tout récents, rédigés par deux auteurs fort compétents, nous donneront, d'une façon fort claire, la moyenne des idées ayant cours sur cette question. L'un a pour auteur un éminent professeur, M. Paul Leroy-Beaulieu (1), l'autre un consul français, M. Louis Vignon (2). Ils ont paru simultanément et n'ont pu par conséquent rien s'emprunter.

J'ai une grande estime pour les œuvres du savant économiste dont je viens de prononcer le nom, et si j'ai aujourd'hui l'occasion de combattre la plupart de ses idées, c'est précisément parce qu'elles représentent la bonne moyenne des idées courantes et que je suis convaincu que leur application serait funeste à notre pays.

J'aurai aussi à combattre, bien qu'à un moindre degré, quelques-unes des idées de M. Louis Vignon ; mais, dès à présent, je puis dire que si son livre est moins méthodique et moins complet sur plusieurs points que celui de M. Leroy-Beaulieu, il lui est fort supérieur comme conceptions politiques, justesse de vue, sagesse d'aperçus. Il lui est supérieur encore par ce fait que M. Vignon a parfaitement compris l'importance tout à fait capitale de la question religieuse en Orient, que M. Leroy-Beaulieu, ainsi du reste que la plupart des auteurs, ne paraissent même pas avoir soupçonnée. Le choix heureux des documents, la clarté de l'exposition, font du livre de M. Vignon le meilleur ouvrage que l'on puisse consulter pour avoir des idées justes sur l'Algérie et comprendre la surprenante faiblesse de notre système colonisateur.

Je n'ai nullement pour but dans cet article d'examiner dans ses détails les résultats de notre colonisation de l'Algérie ; mon intention est d'étudier seulement la valeur des idées fondamentales qui ont dirigé et paraissent devoir diriger longtemps encore notre administration de cette colonie. Mes critiques porteront donc uniquement sur les principes philosophiques et nullement sur les hommes qui les appliquent. Ce ne sont pas des principes philosophiques, mais bien des nécessités politiques qui dirigent les hommes d'État; or les nécessités politiques sont filles de l'opinion ; c'est donc à l'opinion qu'il faut s'en prendre, et non aux personnes forcées de la subir et dont aucune ne serait assez puissante pour gouverner sans elle. L'opinion, on la change quelquefois. En France, la chose est peu facile, car si nous sommes le plus révolutionnaire des peuples dans la forme, nous sommes peut-être le plus conservateur dans le fond.

(1) *L'Algérie et la Tunisie*, par M. Paul Leroy-Beaulieu, professeur au Collège de France, membre de l'Institut, 1887.

(2) *La France dans l'Afrique du Nord*, par M. Louis Vignon, consul de France, ancien chef du cabinet du sous-secrétaire d'État aux colonies, 1887.

Chacun sait que si l'Algérie est une contrée aussi vaste que la France, c'est un pays, en définitive, assez peu peuplé. Elle est habitée par 3 200 000 musulmans. Ces disciples du Prophète sont dévoués à nos institutions, à ce qu'assurent du moins les rapports officiels ; mais en fait, ce dévouement a besoin d'être consolidé par une armée de 50 000 hommes, c'est-à-dire par une armée presque égale en nombre à celle qu'emploient les Anglais pour maintenir sous l'obéissance 250 millions d'Hindous, dont 50 millions de musulmans bien autrement redoutables et difficiles à manier que leurs coreligionnaires d'Algérie (1).

En dehors de cette population musulmane de l'Algérie se trouve une population de 400 000 Européens dont la moitié seulement est française ; l'autre moitié se compose d'Espagnols, d'Italiens, de Maltais, etc. Ces éléments européens d'origines si diverses ne se croisent pas avec les Musulmans, mais se croisent entre eux, et le jour n'est pas loin où il résultera de ces mélanges une population nouvelle à caractères bien tranchés et dont les intérêts seront naturellement ceux de l'Algérie, et très peu ceux de la métropole. Elle commence un peu déjà, cette métropole, à être considérée simplement comme une sorte de banquier naturel destiné à gratifier le pays de chemins de fer, d'établissements publics et de subventions variées.

Quant aux 3 200 000 musulmans qui forment la plus grande partie de la population, ils contiennent des descendants de tous les conquérants africains; mais le fond paraît être formé principalement de deux tiers de Berbères et d'un tiers environ d'Arabes. Les différences qu'ils présentent entre eux sont, en définitive, assez faibles ; la seule ayant quelque importance est la division en sédentaires et en nomades. Nous verrons plus loin que, contrairement à une opinion très répandue, Arabes et Berbères fournissent des éléments à ces deux classes.

Le livre de M. P. Leroy-Beaulieu pourrait se résumer en un mot qui traduit bien d'ailleurs les idées régnantes en France sur l'Algérie : « Franciser les musulmans » ; celui de M. Vignon en un autre beaucoup plus sage : « Faire leur conquête morale. » Malheureusement le système politique suivi jusqu'ici pour franciser ou conquérir moralement ces musulmans est d'une barbarie qui rappelle les procédés des primitifs Américains à l'égard de ces Peaux-Rouges, auxquels on

(1) Beaucoup de musulmans de l'Inde sont d'ailleurs de purs Arabes. Ils sont nombreux surtout dans l'empire du Nizam. A Hyderabad, ils forment une population tellement fanatique et dangereuse, que le gouvernement anglais a pris le parti d'interdire absolument aux Européens de traverser les rues sans autorisation et sans escorte. C'est, du reste, un principe général, aux Indes, d'empêcher autant que possible le contact des indigènes et des Européens. Chaque cité comprend toujours deux parties souvent séparées par plusieurs kilomètres de distance, la ville indigène et la ville européenne : cette dernière forme ce qu'on appelle le cantonnement.

prenait leurs territoires de chasse, en leur laissant la pleine liberté de choisir entre mourir de faim ou être méthodiquement abattus à coups de fusil.

C'est là à peu près notre système administratif du refoulement fort bien décrit par M. Vignon :

« L'administration, dit-il, voyant les gouverneurs généraux confisquer une partie des terres des tribus après chaque insurrection, pensa qu'elle pouvait en toute justice faire choix des meilleures terres pour les colons et « refouler » les indigènes. A mesure que l'élément européen se développait, les indigènes étaient renvoyés de l'héritage de leurs pères, des tribus entières transportées loin de la région qui était en quelque sorte leur patrie.... Les résultats d'une pareille politique suivie pendant plus de trente ans ne pouvaient être douteux : ici, l'Arabe incessamment refoulé, toujours plus incertain de recueillir le fruit de son travail, ne songeait ni à bien cultiver, ni à améliorer le sol ; là, privé des terres labourables de sa tribu, de la jouissance même de l'accès des cours d'eau, ne pouvant lutter contre la sécheresse, il ne recueillait pas le blé suffisant à sa nourriture et voyait ses troupeaux diminuer ou disparaître ; partout, enfin, ces mille souffrances entretenaient les haines de l'indigène contre le colon et creusaient, au lieu de le combler, le fossé déjà profond qui sépare les deux races.

« Le sénatus-consulte de 1863 qui déclara les tribus propriétaires des territoires dont elles avaient la jouissance n'a pas mis fin au système du « refoulement », mais il a changé de forme et de nom. Aujourd'hui il s'appelle le système de « l'expropriation pour cause d'utilité publique »..... Deux traits essentiels caractérisent ce système : d'une part, il ne procure la terre aux colons qu'en l'ôtant aux indigènes, il constitue des cercles exclusivement européens d'où les indigènes sont écartés avec soin en tant que propriétaires ; d'une autre, il condamne à la misère l'indigène dépossédé. L'ancien propriétaire du sol reçoit une indemnité en argent qui est fixée par les tribunaux ; elle varie généralement de 50 à 60 francs par hectare. L'indigène se trouve donc échanger les 30 ou 40 hectares sur lesquels il vivait aisément avec sa famille contre une somme de 1500 francs à 2000 francs, c'est-à-dire qu'au lieu d'un fonds de terre suffisant à ses besoins pour toute sa vie, il n'a plus qu'un capital qu'il épuise en une ou deux années.

« On a pu se demander si dans ces conditions l'expropriation ne ressemble pas à une spoliation, si le système que nous venons d'exposer n'est pas exactement le contrepied de celui qui devait être suivi. La politique de pénétration resserrerait les indigènes sur le territoire qu'ils possèdent lorsque le territoire est disproportionné à leur nombre, offrirait aux colons des champs devenus libres, et favoriserait ainsi la constitution de groupes européens, apportant aux tribus au milieu desquelles ils seraient établis les bienfaits matériels de la civilisation, l'eau, les routes, les procédés de la culture européenne, en même temps que leurs usages et leurs idées. A cette politique humaine, bienfaisante, si favorable à l'oubli des haines et des ressentiments du vaincu, à la fusion des races, l'administration algérienne semble préférer un système qui sous une apparence de justice « refoule » les indigènes, les chasse de leurs foyers, en fait des exilés ou des vagabonds, à moins qu'ils ne consentent à rester comme mercenaires sur ce sol où ils furent maîtres.

« Chose particulièrement grave, ce système est toujours en vigueur ! Les ministres, le parlement, le gouverneur général, les conseils élus de l'Algérie, les colons ne semblent pas en voir le danger ! Tous les ans, les Chambres votent un crédit pour les « dépenses de colonisation », et souvent il sert en partie à payer les indemnités pour expropriation ; tous les ans le gouverneur annonce dans « l'Exposé de la situation générale » de la colonie l'ouverture au peuplement européen de nouveaux centres, c'est-à-dire l' « expropriation » de nouvelles familles indigènes ! »

Peut on s'étonner qu'avec un système aussi inintelligemment féroce, il nous faille, pour maintenir la paix parmi 3 millions de musulmans, une armée égale à celle qui suffit aux Anglais pour contenir 250 millions d'Hindous, parmi lesquels 50 millions de musulmans ?

Malgré sa position officielle, M. Vignon n'a pas hésité à mettre à nu la façon désastreuse dont nous administrons l'Algérie ; il l'a fait avec modération, mais avec fermeté. Le vrai patriotisme ne consiste pas à cacher les plaies du pays qu'on aime, mais bien à tâcher de les guérir. M. Vignon ne dissimule pas ces plaies, et aucun préjugé courant ne l'empêche de les dévoiler. C'est ainsi qu'il n'hésite pas, malgré nos théories égalitaires et la puissance actuelle des fils d'Israël, à montrer la très lourde faute que nous avons commise en nationalisant en bloc les Juifs de l'Algérie, population d'usuriers traitée avec le plus profond mépris aussi bien par les Arabes que par les Berbères pour lesquels elle est une plaie, et dont la naturalisation ne nous a nullement fait des alliés. Comment pouvez-vous maintenir 250 millions d'hommes dans l'obéissance, demandai-je un jour aux Indes à un général anglais ? Uniquement par notre prestige moral, me fut-il répondu. Ce n'est pas autrement qu'on peut garder une colonie. Ce prestige, il ne faut pas habiter longtemps nos colonies pour voir que nous n'en soupçonnons guère l'importance, et aucune mesure ne nous l'a fait perdre davantage en Algérie, aux yeux des Arabes, que la naturalisation des Juifs.

Quand on lit l'histoire de nos colonies, on se prend involontairement à penser que les plus rudes expériences sont aussi impuissantes à changer les qualités ou les défauts d'un peuple qu'à obliger un vertébré de se dépouiller de ses vertèbres. Naturellement nous avons porté en Algérie cette idée, chère aux révolutionnaires de toutes les écoles et dont un siècle de désastreuses expériences ne nous a pas débarrassés, que l'individu ne peut rien faire sans le secours de l'État. Qu'il s'agisse d'un port à construire, d'un chemin de fer d'intérêt purement local à établir, d'une école à bâtir, c'est à l'État et toujours à l'État que nous nous adressons. Ce vice profond de notre constitution mentale fera longtemps encore l'étonnement des peuples habitués, comme les Anglais et les Américains, à ce que l'on a si justement appelé le « self-government ». Jamais il ne viendra à l'idée d'un Anglais de Madras ou de Birmingham, de s'adresser au gouvernement établi à Londres pour creuser un port ou fonder une école.

On ne persuadera jamais, au contraire, à un habitant du Havre, que s'il a besoin d'une école ou d'un port, c'est à sa commune qu'il doit s'adresser, et non au gouvernement.

Une des plus étranges applications faites en Algérie de l'omnipotente intervention de l'État a été la colonisation officielle : il faut en lire la lamentable histoire dans le livre de M. Vignon. On y verra ce qu'il advint de ces distributions gratuites de terres à des déclassés de toutes sortes, aussi aptes à cultiver le sol qu'à professer le sanscrit, des créations de villages officiels devenus aujourd'hui des déserts, etc. Les résultats de cette désastreuse expérience et les frais excessifs qu'elle a entraînés n'ont pourtant pas suffi à éclairer nos administrations, puisque, en 1883, le gouverneur général demandait 50 millions pour exproprier des Arabes et créer de nouveaux villages officiels destinés à remplacer ceux qui avaient si misérablement échoué. Il est heureux que le projet ait été repoussé par les Chambres, car il préparait sûrement une nouvelle révolte de la population musulmane et un nouveau moyen d'engloutir quelques milliards. Qu'un pareil projet ait pu être proposé, discuté et ait failli aboutir, montre à quel point l'éducation de l'opinion française est à faire en matière de colonisation.

On comprend qu'avec de telles expériences l'Algérie coûte excessivement cher à la France. M. Vignon évalue ce que nous avons payé pour elle à 3 milliards 600 millions, déduction faite des recettes. Au prix de tant de sacrifices, avons-nous au moins pacifié le pays ? Tâchons de nous le persuader, mais ne cessons pas d'avoir présent à l'esprit que, pour maintenir à peu près la paix parmi trois millions de musulmans, il nous faut — je le répète pour la troisième fois — une armée aussi importante que celle qui suffit à l'Angleterre pour maintenir dans une paix profonde les 50 millions de musulmans et les 200 millions d'Hindous que renferme le gigantesque empire des Indes.

Depuis la conquête de l'Algérie, deux principes fondamentaux, qui ont alterné suivant les mouvements de l'opinion, semblent avoir exclusivement dirigé notre politique en Algérie. L'un consiste à exproprier les Arabes, puis à les refouler dans le désert; l'autre à les franciser en leur imposant nos institutions. Les Arabes ne se sont pas laissé refouler dans le désert, par l'excellente raison que le désert ne peut nourrir personne, et qu'avant de consentir à se laisser mourir de faim, trois millions d'hommes commencent généralement par opposer quelque résistance. Les indigènes ne se sont pas plus laissés franciser que refouler, parce qu'il n'a jamais été donné jusqu'ici à un peuple de changer sa constitution mentale, pour adopter celle d'un autre peuple. Les deux systèmes sont donc également détestables et ce n'est pas en passant successivement de l'un à l'autre que nous aurons des chances de les rendre moins détestables. En attendant que l'opinion soit bien fixée sur ce point nous continuerons la série de nos ruineuses expériences, jusqu'au jour où nous comprendrons que laisser au peuple conquis ses institutions, ses coutumes, son genre de vie, ses croyances, comme le font tous les peuples colonisateurs, les Anglais et les Hollandais notamment, est la plus simple, la moins coûteuse et la plus sage des solutions.

Cette solution, il n'y faut pas songer aujourd'hui, car elle n'a pas l'opinion publique pour elle : la conduite de nos administrations, les idées émises dans les journaux, celles exposées par M. Leroy-Beaulieu, et que nous citerons plus loin, le prouvent suffisamment.

M. Vignon paraît pencher cependant vers cette politique très sage qui sera évidemment celle de l'avenir, car, tout en errant quelque peu à propos des droits politiques qu'il aimerait à voir donner aux musulmans d'Algérie, il recommande avant tout de faire leur conquête morale. Il a parfaitement mis le doigt d'ailleurs sur un des meilleurs moyens d'effectuer cette conquête morale, moyen qui consisterait à nous faire les protecteurs déclarés de l'islamisme en Algérie. La chose serait un peu plus sage que de tâcher de laïciser les écoles des musulmans afin de tenter l'entreprise enfantine de les convertir à nos idées.

Nous sommes à peu près dégagés en Occident de l'influence des croyances religieuses, et nous croyons volontiers qu'il en est partout ainsi. Fort peu d'auteurs européens ont réussi à comprendre que pour l'Orient la question religieuse prime absolument toutes les autres : institutions civiles et politiques, vie publique ou privée sont, pour les disciples de Mahomet, aussi bien que pour ceux de Siva ou de Bouddha, régies uniquement par la loi religieuse. Manger, boire ou dormir, ensemencer son champ, recueillir sa récolte sont pour les hommes de l'Orient des actes religieux. Les Anglais le comprennent si bien aux Indes que, malgré leur protestantisme rigide, ils restaurent à leurs frais les pagodes, entretiennent largement les prêtres de Siva et de Vishnou, et ne favorisent pas du tout le zèle de leurs propres missionnaires. Ce n'est pas sous le ciel britannique qu'on trouverait des avocats pour soutenir qu'une colonie doit périr plutôt qu'un principe.

Protéger la religion musulmane, nous appuyer sur les congrégations influentes, fortifier l'autorité des prêtres musulmans au lieu de la combattre et de tâcher de l'affaiblir, tels sont les conseils très sages donnés par M. Vignon. Notre premier résident à Tunis, un des bien rares Français dont on peut dire qu'il comprenait admirablement les choses de l'Orient, et qu'on s'est malheureusement empressé de retirer de l'Orient, faisait preuve d'un sens politique très profond quand il faisait prendre par le bey de Tunis des décrets religieux pour affirmer aux yeux des croyants la légitimité des mesures qu'il voulait imposer.

Respecter les coutumes religieuses des Arabes, c'est respecter toutes leurs institutions, puisque ces dernières dérivent uniquement, comme je le disais plus haut, des croyances religieuses. M. Leroy-Beaulieu réprouve cette politique qu'il qualifie de politique d'abstention et la définit fort bien en disant qu'elle consiste dans « le respect complet des coutumes, des traditions, des mœurs de ce que l'on a appelé la nationalité arabe. Si ce parti était appliqué avec logique, ajoute-t-il, il exigerait que notre armée et nos colons quittassent l'Afrique. »

Pourquoi notre armée et nos colons devraient-ils quitter l'Afrique si l'on respectait les mœurs et les coutumes des Arabes? C'est ce que M. Leroy-Beaulieu oublie totalement de nous faire savoir. Je crois qu'il aurait grand'peine à fournir une seule raison sérieuse à l'appui de son opinion, car il suffirait de lui répondre que cette politique est celle que les Anglais suivent aux Indes à l'égard des musulmans, et qu'ils ne paraissent nullement disposés à abandonner leur immense empire.

La politique conseillée par M. Leroy-Beaulieu est, malgré les expressions adoucies dont il fait usage, parfaitement radicale et bien conforme à nos idées d'égalité universelle : elle consiste dans « la fusion de l'élément indigène avec l'élément européen ». Cette fusion, il la définit « un état de choses où les deux populations d'origine différente seraient placées sous le même régime économique et social, obéissant aux mêmes lois générales, et suivraient dans l'ordre de la production la même impulsion ».

Le tableau est séduisant sur le papier. C'est bien le rêve égalitaire de nos théoriciens d'il y a un siècle et de ceux d'aujourd'hui; on peut dire, sans s'avancer beaucoup, qu'il ferait quelque peu sourire le plus modeste des employés du service civil des Indes. Il prouve qu'on peut être un savant remarquable, mais ne pas être apte à soupçonner l'abîme qui sépare la pensée et les sentiments d'un homme de l'Orient de ceux d'un homme de l'Occident.

M. Leroy-Beaulieu voit bien quelques obstacles à sa politique de fusion, mais il les surmonte aisément. D'abord il assure — et je voudrais bien savoir sur quelles raisons il appuie son assertion — que « les Kabyles ne diffèrent des Européens que par un point, la religion ». Je crois qu'on serait plus près de la vérité en disant qu'entre l'Européen civilisé et le Berbère actuel, il doit y avoir plus de différence qu'entre un Gaulois du temps de Brennus et un habitant actuel de Paris.

Les Berbères, suivant M. Leroy-Beaulieu, étant identiques aux Européens, il ne resterait plus à franciser que les Arabes. La chose est fort simple pour l'auteur : « Il faudrait, dit-il, radicalement modifier le système de la tribu, de la propriété collective, de la famille polygame. Ces trois points obtenus, il ne resterait plus que des détails dont on viendrait à bout avec le temps. »

Ces petites transformations qui réjouiraient assurément les plus purs des radicaux doivent paraître à M. Leroy-Beaulieu très faciles, pour qu'il ne juge même pas utile de nous dire comment on doit s'y prendre pour les opérer. Je crois cependant que pour toutes les personnes qui ont tâché de pénétrer dans la constitution mentale des Arabes, opérer de telles transformations ne serait pas beaucoup plus facile que de changer un indigène de l'Australie en professeur au Collège de France, ou d'apprendre à un batracien à voler.

M. Leroy-Beaulieu n'est pas tendre d'ailleurs pour les Arabes, qu'il paraît considérer comme une collection de purs sauvages; leur organisation est simplement, suivant lui, « l'ancienne constitution de tous les peuples pasteurs ». Évidemment on a fait croire à l'auteur que tous les Arabes sont des pasteurs, et les Berbères des sédentaires. Je puis lui assurer qu'il y a des nomades et des sédentaires chez les deux peuples. Les plus purs des Berbères, les Touaregs, sont exclusivement nomades, et si M. Leroy-Beaulieu veut bien lire ce qu'écrivait Ibn Khaldoun au XIVe siècle, il apprendra que cette distinction des Berbères de l'Algérie en sédentaires et en nomades ne date pas d'hier (1).

Les différences faites autrefois par quelques auteurs entre Berbères et Arabes, au point de vue de l'aptitude à la civilisation, reposaient sur des observations fort superficielles et ne sont plus soutenables aujourd'hui. Il y a, je le répète, parmi les Berbères des sédentaires et des nomades, comme il y en a parmi les Arabes. Le mode d'existence dépend du milieu, ces deux formes de la vie sociale résultent de la nature du sol et non de la race. Dans les plaines sablonneuses, Arabes et Berbères sont nomades ; dans les régions fertiles ils sont sédentaires. Il y a des Arabes nomades et des Arabes sédentaires en Algérie, aussi bien qu'en Égypte, en Syrie et en Arabie.

Si on compare les Berbères sédentaires aux Arabes sédentaires, je ne vois guère qui l'emporte comme développement intellectuel. S'il fallait pencher d'un côté,

(1) « Depuis les temps les plus anciens, dit Ibn Khaldoun, cette race d'hommes (les Berbères) habite le Maghreb, dont elle a peuplé les plaines, les montagnes, les plateaux, les régions maritimes, les campagnes et les villes. Ils construisent leurs demeures, soit de pierres, soit d'argile, soit de roseaux et de broussailles, ou bien de toiles faites de poil de chameau. Ceux d'entre les Berbères qui jouissent de la puissance et qui dominent les autres s'adonnent à la vie nomade et parcourent avec leurs troupeaux les pâturages auxquels un court voyage peut les amener; jamais ils ne quittent l'intérieur du Tell pour entrer dans les vastes plaines du désert. Ils gagnent leur vie à élever des moutons et des bœufs, réservant ordinairement les chevaux pour la selle et pour la propagation de l'espèce. Une partie des Berbères nomades fait aussi métier d'élever des chameaux, se donnant ainsi une occupation qui est plutôt celle des Arabes. Les Berbères de la classe pauvre tirent leur subsistance du produit de leurs champs et des bestiaux qu'ils élèvent chez eux; mais la haute classe, celle qui vit en nomade, parcourt le pays avec ses chameaux, et toujours la lance en main, elle s'occupe également à multiplier ses troupeaux et à dévaliser les voyageurs. »

ce serait plutôt vers les Arabes, car ils ont possédé jadis une civilisation très haute, alors que celle des Berbères n'a jamais été bien élevée (1).

La réforme sur laquelle M. Leroy-Beaulieu insiste le plus — mais toujours en oubliant de nous indiquer la façon de la pratiquer — c'est la suppression de la polygamie. Il nous développe les avantages de la monogamie et révèle à ses contemporains que « le ménage est essentiellement le domaine de la femme unique; sans elle l'âme de la famille manque, et le ressort de la prospérité de la maison est absent. C'est là une des grandes causes de la stagnation où se trouve la société arabe. »

Je ne veux pas entrer dans le fond de la question et tâcher de montrer à M. Leroy Beaulieu que si tous les Orientaux sont polygames, il faut bien qu'il y ait quelques raisons à cette coutume Je ne lui dirai pas non plus que la polygamie légale des Orientaux vaut bien la polygamie hypocrite des Européens et les nombreuses naissances illégitimes qui en sont la suite. Ce serait peine perdue que de lui prouver que la femme polygame est au moins aussi heureuse en Orient que l'est la femme monogame en Occident Je n'essayerai pas non plus — ce qui serait pourtant facile — de lui donner la preuve que c'est l'islamisme, et pas du tout le christianisme, qui a tiré la femme de la position inférieure où toute l'antiquité l'avait maintenue. Il trouvera des développements suffisants sur ces questions et quelques autres dans mon *Histoire de la civilisation des Arabes* (2). Il y verra notamment que sous la domination des Arabes, les harems ont produit autant de bas-bleus illustres et de femmes savantes que nos lycées de filles. Ce dont je voudrais seulement persuader M. Leroy-Beaulieu, c'est que la polygamie n'a jamais produit, comme il le croit, la stagnation des Arabes. Ce n'est pas à un professeur du Collège de rance que je pourrai apprendre que les Arabes, et les Arabes seuls nous ont révélé le monde gréco-latin, et que les universités européennes, y compris celle de Paris, ont pendant six cents ans vécu exclusivement des traductions de leurs livres et de l'application de leurs méthodes. La civilisation arabe fut une des plus brillantes qu'ait connues l'histoire. Elle est morte comme bien d'autres; mais ce serait se contenter d'explications par trop superficielles que d'attribuer à la polygamie ce qui est la conséquence de facteurs d'une importance bien autre.

On ne voit pas très bien d'ailleurs les motifs de l'animosité de M. Leroy-Beaulieu contre la polygamie, puisqu'il nous annonce qu'elle est restreinte aux familles riches, et qu'elle perd du terrain. Si elle est si rare et de si peu d'influence, pourquoi donc alors vouloir la supprimer, et comment justifier qu'elle puisse être « une des grandes causes de la stagnation où se trouve la société arabe »?

M. Leroy-Beaulieu est parfaitement d'accord avec M. Louis Vignon sur ce point qu'il faut ranger l'éducation parmi les principaux moyens d'action que nous possédons sur les Arabes. C'est là du reste une opinion générale aujourd'hui, que j'ai partagée comme tout le monde, et dont il m'a fallu beaucoup de voyages et d'observations pour me dépouiller complètement. Je n'ai pas assurément la chance la plus vague de convertir à mes idées un seul lecteur français; cependant la chose est trop grave pour que je ne dise pas toute ma pensée sur ce point.

En pareille matière l'expérience seule peut être invoquée. Or, si nous admettons ce solide point de départ, que celui qui fonde une colonie a généralement pour but de la garder, nous devrons chercher si l'instruction européenne est un moyen de favoriser la conservation d'une colonie, ou au contraire un moyen de la perdre.

L'expérience de l'éducation européenne est faite aux Indes depuis trente ans sur une immense échelle, et cela sur des Hindons aussi bien que sur des musulmans. Si mes lecteurs veulent bien se reporter à l'article que j'ai publié ici même, et auquel j'ai déjà fait allusion plus haut, ils verront que les seuls ennemis sérieux que les Anglais comptent maintenant aux Indes se recrutent exclusivement parmi les Hindous élevés dans les écoles anglaises de l'Inde, et que l'extension de cette classe d'Hindous européanisés est le plus grand danger qui menace la puissance britannique dans la péninsule. Ils y verront en outre que, loin d'améliorer la condition des indigènes, cette instruction n'a eu d'autre résultat que de les rendre moralement et matériellement absolument misérables.

Il est facile de comprendre les raisons psychologiques du déplorable effet que peut produire sur des races relativement inférieures ou, si l'on préfère, sur des races différant profondément de celles de l'Europe notre éducation européenne. Cette éducation adaptée par des transformations séculaires à nos sentiments et à nos besoins ne l'est pas à des sentiments et à des besoins différents. Ses premiers résultats sont de faire perdre brusquement à l'Hindou ou à un Oriental quelconque les idées héréditaires sur lesquelles sont fondées ses institutions et les croyances qui font la

(1) Au point de vue moral, les Berbères paraissent même très inférieurs aux Arabes. Les premiers sont célèbres depuis la plus haute antiquité par leur perfidie. Ils étaient nombreux sans doute dans les armées carthaginoises et ont dû contribuer certainement à la mauvaise renommée de la foi punique. Lorsque Mouza, conquérant arabe de l'Espagne, fut interrogé par le calife de Damas sur les Berbères habitant les provinces qui forment l'Algérie actuelle, il lui en fit le tableau suivant que beaucoup de personnes trouveront encore très exact : « Ils ressemblent fort aux Arabes dans leur manière d'attaquer, de combattre et de se soutenir; ils sont patients, sobres et hospitaliers entre eux; mais ce sont les gens les plus perfides du monde : promesse ni parole ne sont sacrées pour eux. »

(2) Un vol. in-4° de 750 pages. — Paris, Didot, 1884.

base de son existence. Elle provoque chez lui un malaise profond, lui crée des besoins artificiels sans lui donner les moyens de les satisfaire. Elle lui montre par chaque ligne de notre histoire que rien n'est plus humiliant pour un peuple que de supporter une domination étrangère et qu'il doit tout faire pour la secouer. « L'Inde aux Indiens » est aujourd'hui le mot d'ordre de tout indigène ayant reçu une éducation anglaise. Éduquons nos Arabes, et le cri « l'Algérie aux Arabes » sera bientôt leur devise. Si le rêve de M. Leroy-Beaulieu et de tous les auteurs qui prônent l'éducation européenne des Arabes s'accomplissait, l'Algérie serait bientôt pour nous ce que fut la Vénétie pour l'Autriche, ce qu'est l'Irlande pour l'Angleterre, ce que sera l'Alsace pour l'Allemagne.

Il ne faudrait pas tirer assurément de ce qui précède la conclusion que les Orientaux sont incapables d'utiliser notre instruction européenne. Ce qu'ils savent en retirer, ce sont des armes contre nous. Les Chinois traduisent aujourd'hui nos livres, ceux d'art militaire surtout, et n'ignorent plus aucune de nos méthodes relatives à la fabrication des canons. Tous ces peuples divers, Arabes, Hindous, Chinois, sur lesquels le monde occidental s'est précipité sous le prétexte un peu hypocrite de les faire jouir des bienfaits de notre civilisation, rêvent à leur tour de nous exploiter. Dans la terrible lutte économique qui se prépare entre l'Orient et l'Occident, et dont j'ai essayé ici même de tracer les causes prochaines et les futurs effets, en montrant que l'avenir appartiendra forcément à des peuples qui ont à la fois un idéal très fort et des besoins très faibles; dans cette lutte pour l'existence où les intérêts en jeu seront trop puissants pour laisser place à la pitié; dans cette lutte contre des peuples dont les besoins comparés aux nôtres sont presque nuls, et qui vont bientôt inonder l'Occident de produits coûtant vingt fois moins cher que ceux de nos fabriques; dans cette lutte où nous aurons contre nous tout le poids d'une dette formidable, celui des armées permanentes, et surtout le joug de nos besoins artificiels et de nos raffinements de bien-être; dans cette lutte formidable, nous n'aurons pas trop de notre science occidentale pour nous défendre. Est-ce bien à nous à fournir des armes à nos adversaires et à hâter ainsi le prochain écroulement du vieux monde? C'est aux hommes politiques, soucieux du lendemain, de répondre.

Plus d'un lecteur sera disposé sans doute à ne voir que des vues théoriques dans ce qui précède, et n'admettra la mauvaise influence de notre instruction européenne et de nos institutions imposées aux Orientaux que si cette influence lui est bien prouvée par des expériences comparatives. Il faudrait, par exemple, prendre un même peuple, le diviser en deux parts, l'une abandonnée à elle-même, l'autre soumise à l'instruction et aux institutions européennes, et comparer les résultats. Les Anglais doivent être fixés aujourd'hui sur cette question, puisque sur cent Hindous élevés dans les écoles anglaises, il y en a exactement cent qui ne rêvent qu'à les chasser de l'Inde, alors que sur cent Hindous élevés par des Hindous on en trouve bien peu qui se sentent gênés par la domination anglaise.

Mais on pourrait répondre qu'il s'agit ici d'instruction anglaise et non d'instruction française, et que nous enseignons dans nos écoles de grands principes ignorés de nos voisins.

Heureusement pour les idées que je défends, l'expérience des résultats de notre instruction et de nos institutions appliquées à une population identique, divisée en deux parties, a été faite sur une échelle suffisante pour que les résultats en soient appréciables. Ces résultats, on les chercherait vainement dans aucun livre, car peu d'observateurs ont joui jusqu'à présent de l'indépendance suffisante pour les publier. Je n'ai pourtant pas trouvé parmi les personnes placées dans les conditions requises pour avoir pu faire les mêmes observations, une seule qui ait été en désaccord avec moi sur mes conclusions.

Notre minuscule colonie de Pondichéry, enclavée dans le gigantesque empire des Indes, comprend environ 150 000 habitants. La population y étant extrêmement pacifique, nous avons pu y appliquer sans opposition nos institutions et nos idées. La colonie possède donc une armée compacte de fonctionnaires et de magistrats, envoyés à grands frais de la métropole; elle possède le suffrage universel, un conseil municipal, un conseil général, des écoles, et jusqu'à un député et un sénateur, lesquels, bien entendu, n'ont jamais mis les pieds dans le pays qu'ils représentent. Rendez-vous à Pondichéry après quelques mois de séjour dans l'intérieur de l'Inde, et si peu observateur que vous puissiez être, il ne vous faudra pas longtemps pour constater le profond mépris et la parfaite antipathie des indigènes pour les Européens. Étudiez-les un peu, et vous verrez bien vite qu'avec nos institutions et notre éducation, nous n'avons réussi qu'à bouleverser toutes leurs conditions sociales d'existence, semer une anarchie complète dans cette petite population jadis si paisible, et finalement la rendre tout à fait misérable. Franchissez quelques kilomètres, et quand vous serez arrivé à la frontière anglaise, — inutile de la demander, elle commence juste à l'endroit où l'indigène respecte l'Européen et est heureux de son sort, — vous verrez ce que peuvent produire sur deux populations identiques deux systèmes différents; l'un laissant à l'indigène ses institutions, ses coutumes, ses usages; l'autre voulant tout bouleverser pour obliger tous les hommes à passer sous le même niveau égalitaire. D'un côté, une ruineuse armée de fonctionnaires pour administrer quelques milliers d'hommes; de l'autre, un seul Européen administrant sans difficulté un million d'indigènes; du premier côté, une anarchie profonde, des rivalités locales incessantes; du second, une paix

non moins profonde. J'ai perdu depuis longtemps l'habitude de m'émouvoir facilement, mais j'avoue avoir éprouvé une émotion pénible lorsque, après avoir parcouru l'Inde en tous sens et constaté le respect absolu de l'indigène pour l'Européen dans les campagnes et les villages, j'arrivai — par un hasard de navigation qu'il me fallut subir — dans notre petite colonie de Pondichéry. Les qualités et les défauts des deux grands peuples colonisateurs m'apparurent du même coup avec une intensité qu'aucun livre n'aurait pu rendre à mes yeux. Je compris les causes principales de notre étonnante incapacité à garder des colonies et me consolai seulement alors de la perte de l'Inde qui nous avait été conquise par le génie du grand Dupleix. Gouvernée comme nous gouvernons Pondichéry et nos autres colonies, l'Inde eût été bientôt à feu et à sang et n'eût pas tardé à nous échapper. Nous recommençons en Indo-Chine (1) exactement les mêmes lourdes fautes qui rendent notre domination si intolérable et si ruineuse partout. Nous envoyons administrer des Orientaux par des préfets français qui les gouvernent à la façon d'un département français, avec une petite armée de fonctionnaires renouvelée tous les six mois, et n'ayant pas les notions les plus vagues des mœurs et des coutumes du peuple qu'elle administre et heurte à chaque instant. Dans une colonie qui, suivant l'assertion de l'administrateur et aux idées duquel il faudra bien revenir un jour, l'ancien commissaire général du Tonkin, M. Harmand, devrait rapporter 200 millions par an à la métropole, nous continuons à semer millions et soldats, sans autre résultat que de nous faire profondément haïr des indigènes, perdre tout prestige et montrer une fois de plus au monde notre désolante incapacité à comprendre quelque chose aux besoins, aux sentiments et aux idées des races étrangères et par conséquent à les gouverner.

Nous venons d'indiquer les dangers qu'il y a à vouloir imposer à un peuple des institutions, des idées et des besoins de peuples différents. Nous pouvons ajouter d'ailleurs que la tâche est absolument impossible et qu'aucune nation européenne n'a jamais réussi à la réaliser. Le vernis que peut donner provisoirement à un indigène l'éducation européenne le modifie bien peu dans le sens européen. Il n'y a qu'à causer quelque temps avec des lettrés hindous, élevés dans les écoles anglo-indiennes, pour constater à quel point, malgré une instruction à peu près égale à celle du bachelier européen, l'abîme entre leurs idées et les nôtres est immense. Il a fallu de longs siècles aux Barbares pour se créer avec les débris du monde romain une civilisation, une langue et des arts adaptés à leurs besoins. Ces grandes transformations, le temps seul peut les accomplir.

Les causes de l'évidente impuissance des Européens à transformer les institutions des peuples orientaux seraient trop longues à exposer ici ; il me suffit de rappeler en quelques mots que l'histoire nous prouve que deux civilisations trop différentes mises en présence ne se combinent jamais, et que les seuls peuples conquérants qui aient pu agir sur d'autres sont ceux dont les sentiments, les idées, les institutions et les croyances ne présentent pas de différences trop grandes. Les Orientaux agissent aisément sur des Orientaux, mais jamais les Occidentaux n'ont pu avoir la plus légère action sur eux : c'est là le secret de l'immense influence exercée par les Arabes en Orient, et qu'ils continuent encore à exercer en Afrique, en Chine et dans l'Inde. Partout où ils ont paru, ils ont réussi sans effort à faire adopter aux peuples avec lesquels ils étaient en contact les éléments les plus fondamentaux de leur civilisation : la religion, la langue et les arts. Implantée quelque part, la civilisation musulmane y semble fixée pour toujours. Elle a fait reculer dans l'Inde des religions pourtant bien vieilles. Elle a rendu entièrement arabe cette antique Égypte des Pharaons sur laquelle les Perses, les Grecs et les Romains avaient eu si peu d'influence. Elle compte 50 millions de sectateurs dans l'Inde, 20 millions en Chine, et ce nombre s'accroît chaque jour avec une étonnante rapidité, alors que tous les efforts des missionnaires européens échouent misérablement. Elle conquiert aujourd'hui tout le continent africain. Partout où pénètre à grand'peine l'explorateur européen au centre de l'Afrique, il trouve des caravanes d'Arabes qui laissent derrière elles leur religion, leurs arts et souvent leur langue.

Les Européens peuvent être des colonisateurs habiles ; mais, depuis les Romains, on peut dire que les seuls peuples civilisateurs ont été les musulmans. Ce sont, en effet, les seuls qui aient réussi à faire adopter à d'autres peuples ce qui constitue le fond d'une civilisation : la langue, la religion, les institutions et les arts.

Les Européens peuvent, avec quelque habileté, réussir comme les Anglais dans l'Inde à dominer un peuple inférieur ; mais lui faire accepter nos idées, nos institutions, en un mot notre civilisation, il n'y faut pas songer. L'écart entre nos sentiments, nos besoins et les leurs est trop grand pour que les étapes qui les séparent de nous puissent être brusquement franchies. La civilisation adaptée à nos besoins ne l'est nullement aux leurs ; notre vie factice, nos inquiétudes perpétuelles, nos révolutions fréquentes, nos besoins artificiels et le travail incessant nécessaire pour les satisfaire,

(1) En Indo-Chine et partout. Je lisais récemment dans un journal une série d'articles du Dr Colin sur le Sénégal et le Soudan, où l'auteur montrait les tristes résultats de notre incurable manie de vouloir imposer à tous les peuples nos institutions. « En nous attaquant prématurément à l'organisation de la société nègre, dit l'auteur, nous aurons la guerre, la guerre perpétuelle et sans merci, et nous trouverons devant nous tous les peuples fétichistes et musulmans, sans compter que les esclaves eux-mêmes seraient contre nous. »

la vie de l'ouvrier de l'usine ou des mines péniblement attelé à un dur labeur et n'ayant de la liberté que le mot, rien de tout cela ne les tente, et j'ai toujours été frappé dans mes voyages de voir que ce sont surtout les lettrés orientaux ayant visité l'Europe que notre civilisation séduisait le moins. Je n'en ai pas encore connu qui ne m'ait pas soutenu que les Orientaux sont beaucoup plus heureux, plus honnêtes et plus moraux que les Européens, tant qu'ils n'ont pas eu de contact avec eux, et que le seul résultat de notre civilisation est de les dépraver et de les rendre misérables.

Je ne voudrais pas insister trop longuement sur ce qui précède ; dans un article de quelques pages on ne peut qu'énoncer brièvement des idées dont le développement exigerait un volume. Pour en revenir à M. Leroy-Beaulieu, je lui dirai que l'idée de franciser un peuple demi-barbare en lui donnant notre éducation et nos institutions, théorie si générale en France encore, n'est véritablement plus soutenable aujourd'hui par un savant tel que lui. Peut-il vraiment ignorer que les institutions d'un peuple ont un enchaînement nécessaire, qu'une nation ne peut pas choisir à volonté ses institutions, mais doit subir celles qui sont en rapport avec ses besoins et que son évolution lui impose? Il ne s'agit pas de savoir quelles sont les institutions qui sont théoriquement les meilleures pour un peuple, mais bien celles que ce peuple peut supporter. J'ai trop insisté sur cette idée dans divers ouvrages pour y revenir ici (1).

Si, dans cent ans, un chercheur de bibliothèque tombe en fouillant de vieux bouquins sur cet article, il s'étonnera sûrement de la peine que se donnait son auteur pour démontrer des vérités qui lui paraîtront alors véritablement bien banales. Il pensera sans doute des idées qui ont cours aujourd'hui en France sur la colonisation ce que nous pensons aujourd'hui de l'homme primitif que nous peignait, il y a cent ans, Rousseau et son école. Des opinions telles que celles que M. Leroy-Beaulieu défend sont malheureusement toutes-puissantes encore en France. L'idée qu'on peut refaire les sociétés et les institutions à coups de décrets reste le *Credo* de tous les partis. Si on la retrouve dans les livres de nos plus savants professeurs, pouvons-nous nous étonner qu'avec de tels enseignements on ait vu un administrateur faire traduire et afficher dans un pays barbare qu'il allait gouverner la proclamation des droits de l'homme pour se concilier les populations envahies et leur faire apprécier les bienfaits de nos institutions? Je ne voudrais pas garantir la réalité de l'histoire, mais elle donne fort bien l'exacte mesure des idées qui ont cours, chez nous, chez les esprits les plus éclairés en matière de colonisation.

Nous sommes bien loin des âges où les dieux intervenaient sans cesse dans les affaires des hommes. Si nous n'en étions pas si loin, on serait tenté de se demander si vraiment il n'existerait pas quelque divinité jalouse acharnée à nous égarer. Supposons qu'elle veuille nous faire perdre l'Algérie en vingt-cinq ans, quels oracles rendrait-elle pour nous, cette divinité jalouse? Exactement les conseils que donne M. Leroy-Beaulieu et qui résument trop bien, malheureusement, les idées générales sur la colonisation : « Instruisons les indigènes algériens, donnons-leur notre langue, émancipons-les, faisons-leur une place dans l'organisation de notre patrie et de nos services administratifs. »

Nos avis, si nous avions à en donner, seraient tout autres. Appuyés solidement sur les résultats obtenus par les peuples qui savent garder leurs colonies et les faire prospérer, nous dirions : Laissons aux indigènes leurs institutions, leurs coutumes, leurs usages et leurs croyances ; évitons le plus possible tout contact avec eux, et occupons-nous le moins possible de leurs affaires. Laissons-les dans leurs écoles et n'essayons jamais de les introduire dans les nôtres. Réduisons énormément le nombre de nos fonctionnaires, mais assurons-leur une grande stabilité, une situation importante, et faisons tout ce que nous pourrons pour rehausser leur prestige. Rappelons-nous que les Espagnols ont perdu leurs colonies parce qu'ils se sont mêlés trop intimement aux peuples conquis, que les Anglais, malgré les théories philanthropiques de leurs livres et l'enseignement de leurs écoles, maintiennent soigneusement aux Indes et dans les colonies analogues une séparation profonde entre la minorité conquérante et la foule conquise. N'oublions pas enfin que l'heure exacte où commença la décadence définitive du grand empire romain fut celle où Rome donna les droits de citoyens aux barbares.

GUSTAVE LE BON.

(1) Voir notamment notre ouvrage *l'Homme et les Sociétés, leurs origines et leur histoire*, t. II, ch. XII : *Influence des institutions politiques et de l'action des gouvernements.*

HISTOIRE DES SCIENCES

Le prix d'astronomie fondé par Jérôme Lalande à l'Académie des sciences.

Les observatoires particuliers, presque inconnus de nos jours, étaient nombreux à Paris pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle.

M. Tisserand, membre de l'Institut, a conservé le souvenir de leur fonctionnement dans une belle étude publiée par l'*Annuaire du Bureau des longitudes.*

Libéralement ouverts à ceux qui avaient la passion des études astronomiques, ils conservèrent longtemps et à juste titre une importance véritable. C'est à la constitution de leur personnel, aussi savant que dévoué, qu'il est juste d'at-

tribuer la plus grande part des découvertes effectuées pendant cette longue période si fructueuse pour l'astronomie française.

Dès 1742, Lacaille était installé au collège Mazarin; Le Paute d'Agelet y observait aussi en 1769. Lalande, déjà célèbre, eut lui-même une sorte de prédilection pour cet observatoire; il y vint fréquemment après la mort de Lacaille et y poursuivit ses recherches jusqu'en 1789.

L'observatoire du collège Mazarin, situé près du dôme actuel, a disparu en 1806, au moment même où l'Institut prit possession du palais des Quatre Nations. On chercherait vainement aujourd'hui la trace de cette construction qui n'avait d'ailleurs qu'un caractère provisoire.

Avant son départ pour la Russie, Joseph-Nicolas de Lisle avait pour observatoire la coupole placée sur la porte principale du palais du Luxembourg; Lalande y observait également en 1753, lors de son entrée à l'Académie des sciences.

A la même époque, un gentilhomme portugais, M. de Barros, s'était fixé à l'Hôtel de Cluny où précédemment J. de Lisle avait eu Godin, Grandjean de Fouchy, Lalande et Messier pour élèves. Dans cet établissement, attribué au département de la marine, Messier, « le furet des Comètes », comme l'avait surnommé Louis XV, a découvert jusqu'à vingt-deux de ces astres.

En 1768, le duc de Choiseul, alors ministre de la guerre, créait l'observatoire de l'École militaire, dont Jeaurat prenait immédiatement possession. Lalande l'y suivait bientôt.

De cet établissement abondamment pourvu d'instruments de haute valeur, devaient sortir, de 1768 à la fin du siècle, des travaux inestimables. En 1784, Le Paute d'Agelet commençait à y observer; l'année suivante, Lefrançais-Lalande lui était adjoint. Malheureusement, deux années plus tard, l'extension des services de l'École et diverses transformations utiles nécessitaient la disparition de l'observatoire. Ce n'est qu'en 1787, que, cédant à de pressantes et énergiques sollicitations, le maréchal de Ségur en décidait la réédification sur de nouveaux plans dressés par Jean Mélin, intendant du roi. En 1789, la direction de cet établissement reconstitué était confiée à Lalande. Burckhardt, en 1797, y faisait encore de nombreuses observations de comètes.

La coupole de l'École militaire, dont il ne reste plus de traces aujourd'hui, était construite sur une partie du bâtiment en aile, à gauche de la première cour.

En 1782, un savant et riche amateur, Cagnoli, attaché à l'ambassade de Venise à Paris, faisait construire de ses deniers un observatoire qui était situé dans la rue de Richelieu. Cagnoli a publié lui-même ses observations qui lui font le plus grand honneur.

En 1787, l'abbé Rochon observait au château de la Muette.

En 1788, Geoffroy d'Assy faisait bâtir, dans sa maison, rue de Paradis, au Marais, près de l'hôtel Soubise, un observatoire destiné spécialement à Delambre, qui y prépara et y poursuivit ses plus belles recherches.

Il existait encore, au Collège de France, un établissement bien installé. C'est là qu'en 1789, Lalande donnait asile à Piazzi, à Cagnoli, à Lefrançais-Lalande, son neveu, à Duc-la-Chapelle et à Delambre.

En 1790, Le Monnier était en possession d'un appartement situé rue Saint-Honoré, cour des Capucins, dans les dépendances duquel il avait établi un observatoire dont l'Académie des sciences avait généreusement fourni les éléments.

Prony, en 1792, avait aussi placé une lunette dans la coupole de l'hôtel des Invalides; mais il se vit bientôt dans la nécessité de la retirer, les habitants des environs, soupçonneux comme on l'était à cette époque, et comme on l'a été de nouveau à une époque plus rapprochée, ayant pensé qu'un savant muni d'une lunette devait fatalement être vendu à l'étranger.

Les résultats acquis à la science montrent bien que les savants dont nous venons de rappeler les noms apportaient à la direction des études qui leur étaient confiées un dévouement infatigable. Sûrs de rencontrer près de l'Académie, près des ministres, près du roi lui-même, un appui toujours bienveillant et éclairé, tous s'adonnaient librement à l'exploration du ciel et poursuivaient leurs recherches avec la plus entière sécurité, dans le calme le plus complet et le plus favorable à ces travaux difficiles.

Il restait d'ailleurs beaucoup à faire, soit comme observations directes, soit comme calculs, soit enfin comme publications. Toutes les intelligences, toutes les bonnes volontés étaient bien accueillies; les femmes elles-mêmes prenaient place dans les observatoires les plus richement dotés. Elles apportaient là des facultés extraordinairement patientes et qui surprendraient les névrosées de notre époque. Calculatrices habiles et consciencieuses, dévouées aux progrès d'une science au développement de laquelle elles consacraient leurs veilles, elles étaient devenues pour quelques astronomes de précieux auxiliaires au zèle desquelles plusieurs d'entre eux se sont plu à rendre la plus éclatante justice et le plus respectueux hommage.

L'une des plus remarquables, Mlle Nicole-Reine Étable de la Brière, née à Paris, avait épousé, en 1748, Jean-André Lepaute, horloger du roi. Elle possédait le goût des sciences abstraites à ce point qu'elle calculait et décrivait les travaux de son mari. Clairault l'appelait la « savante calculatrice ». Elle appartenait à l'Académie de Béziers. C'est elle qui, intelligemment inspirée, a dirigé le neveu de son mari, Lepaute d'Agelet, alors enfant, dans la carrière où il s'est illustré. C'est là, sans doute, son œuvre la meilleure; mais on lui doit aussi de nombreux calculs qui ont pris place dans la *Connaissance des temps* et dans les recueils scientifiques de l'époque.

Mme Lepaute est morte en 1788; un poète, M. de La Louptière, lui a consacré dans le *Mercure de France*, probablement sans y être contraint par personne, un quatrain qui a été ainsi sauvé de l'oubli auquel il avait bien des droits :

Par vos attraits et vos talens
Vous charmerez toujours un sage;
Vos mains ont mesuré le temps,
Vos yeux en décident l'usage.

Ceci fut d'un mauvais exemple, car un autre poète — il a pris le soin de cacher son nom — a cru devoir célébrer les talents de Mme Lepaute par une pièce de vers dans laquelle il n'a pas craint d'allier le langage sévère de la science à la forme imagée d'une poésie aussi prétentieuse que singulière :

Des tables de *sinus* toujours environnée,
Vous suivez avec nous Hipparque et Ptolémée;
Mais ce serait trop peu que de suivre leurs traces
Et d'être au rang de ceux que nous comblons d'honneurs,
Reine, si vous n'étiez et le *sinus* des grâces
Et la *tangente* de nos cœurs.

Malgré M. de La Louptière, malgré l'honorable anonyme dont nous reproduisons l'œuvre ampoulée, Mme Lepaute ne reste pas moins, au point de vue spécial où nous nous plaçons, une femme d'une distinction parfaite et dont le nom s'offre aussi naturellement à l'esprit que celui de Mme Lefrançais-Lalande, lorsqu'il s'agit de l'histoire astronomique du siècle dernier.

Marie-Jeanne Harlay avait épousé le neveu de Lalande. Sous la direction de l'illustre astronome, l'un de ceux qui ont le plus fait pour cette science à laquelle il dévoua sa vie, Mme Lefrançais-Lalande avait entrepris, sans souci des difficultés, sans crainte de l'aridité d'un pareil travail, la publication de tables « pour trouver l'heure en mer par la hauteur du soleil ou des étoiles ».

Ces tables ont été imprimées en 1791 par ordre de l'Assemblée nationale.

C'est Mme Lefrançais qui, en 1798, faisait faire à Cassini V, alors âgé de seize ans, sa première observation à l'observatoire du Collège de France; c'est elle aussi qui, en 1799, fournissait à la *Connaissance des temps* le catalogue de dix mille étoiles réduites et calculées.

Mme Lefrançais-Lalande est morte à Paris, le 8 novembre 1832, en sa demeure située rue de Vaugirard, n° 9.

Mmes Lepaute et Lefrançais-Lalande n'étaient point les seules que ces travaux sollicitassent.

Mme du Pierry avait déjà publié en 1782 des *Tables de la durée du jour et de la nuit*. En 1789, elle avait ouvert un cours d'astronomie qui eut quelque retentissement à Paris. C'est à elle que Lalande a dédié l'*Astronomie des dames*.

A Bologne, Mme Laura Bassi, à Milan, Mlle Agnesi s'étaient également consacrées aux études astronomiques. Cousin a traduit les *Traités élémentaires du calcul différentiel et du calcul intégral*, tirés des *Institutions analytiques* publiées en 1748 par Mlle Agnesi.

En Angleterre enfin, miss Caroline Herschel, alors âgée de trente-neuf ans et admirablement préparée par son frère Frédéric-Guillaume Herschel, se livrait, en 1789, aux observations directes et découvrait un grand nombre de comètes.

Au milieu de cet irrésistible mouvement, dans cette fièvre de travail, un nom respecté réapparaît sans cesse et domine la situation, c'est celui de Jérôme Lalande.

Nul n'a plus fait que lui pour la diffusion des études astronomiques en France; toutes ses pensées étaient dirigées vers elles, et ce n'est pas seulement, comme on pourrait le croire, à la fin de sa vie qu'il a songé à venir en aide à ceux qui marchaient dans la même voie, mais bien au cours de sa carrière, ainsi qu'on pourra aisément s'en convaincre par la lecture du document que nous reproduisons plus loin.

Ce document est un testament olographe que Lalande rédigea en 1766 et qu'il déposa sous pli cacheté, le 6 février 1768, entre les mains de Grandjean de Fouchy, alors secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

Par suite de quelles circonstances ce pli cacheté a-t-il été ouvert? On l'ignore. Ce qu'on sait, c'est que l'original en a été découvert, il y a quatre ans, dans les Archives de l'Académie, et que Charles Robin, informé par nous-même de son existence, en a obtenu, par suite de décision spéciale, une copie dont communication a été donnée aux compatriotes de Lalande, lors de l'inauguration à Bourg d'un buste de l'illustre astronome. C'est à Charles Robin lui-même que nous devons de pouvoir reproduire ce document dont il a donné quelques extraits dans le journal de Bourg.

Testament du 16 octobre 1766.

Testament olographe contenant mes dispositions de dernière volonté, écrites, datées et signées à Bourg, le 16 octobre 1766, par moi, Joseph-Jérôme Lefrançois de la Lande, en conséquence de la jurisprudence établie dans les païs de droit écrit du ressort du Parlement de Bourgogne, où mes biens sont situés, et spécialement à l'arrêt du 21 aoust 1748, confirmé par arrêt du Conseil du mois de mars 1751.

1. — J'institue ma mère pour mon héritière dans la partie de mon bien qui lui revient à titre de légitime suivant la novelle 18, en supposant qu'elle vive plus longtemps que moi pour recueillir mon hérédité.

2. — Je lègue à ma mère l'usufruit de tous mes biens fonds, sa vie durant, à la charge d'acquiter les pensions, servis ou autres charges dont je suis débiteur.

3. — Je lègue à Madame Nicole-Reine Etable de la Brière, épouse de M. Lepaute l'aîné, tout ce qui restera du à ma mort par l'Académie des sciences pour les arrérages des 800 livres attachées au travail de la Conoissance des Temps; et cela comme une chose due aux peines que cet ouvrage lui a données, et je prie le comité de la Trésorerie de vouloir bien lui faire délivrer ces sommes à leur échéance. Je lui lègue aussi tous mes meubles de Paris, ma montre et mes livres de littérature ou d'histoire, je prie Madame Lepaute de croire que l'amour des sciences et du bien public pouvoit seul m'empêcher de lui donner une marque plus étendue de ma juste et respectueuse reconoissance.

4. — Je déclare que tous les instrumens d'astronomie que j'ai, tant au Luxembourg qu'au collège Mazarin, ou chés moi, quart de cercles, lunettes, pendules, appartiennent à l'Académie des sciences et doivent être remis aux comissaires qui en seront députés à cet effet.

5. — Je lègue à M. Borivent, mon cousin germain, avocat en Parlement, demeurant à Saint-Julien en Bresse, les intérêts à écheoir, des sommes qu'il me doit, voulant qu'après sa mort, le capital et les intérêts échus jusqu'à mon décès, soient employés en fonds de terre pour le même usage que le reste de mon hérédité.

6. — A l'égard du surplus de tous mes biens tant en fonds qu'en argent, en quoi qu'ils puissent consister, je les lègue à l'Académie royale des sciences de Paris, sous le bon plaisir du Roi, je supplie M. le comte de Saint-Florentin de vouloir bien procurer l'exécution entière de cette disposition et M. de Buffon de me faire l'amitié de la solliciter avec cha-

leur, pour le progrès des sciences et l'honneur de la France. La présente disposition valable soit comme institution d'héritier pour les biens situés en païs de droit écrit, soit comme legs universel pour les choses qui dépendront de la coutume de Paris.

Je désire que les fonds de terre que je possède soient conservés en nature et qu'ils soient donnés à bail et non convertis en rentes d'aucune espèce susceptibles de diminutions, réductions, banqueroutes ou autres événemens.

Je veux et entens que le revenu annuel de ce legs soit employé annuellement à donner deux ou trois gratifications sous le titre de prix à ceux des Académiciens qui, n'étant point pensionaires de l'Académie ou livrés à l'exercice d'une profession lucrative telle que celle de médecin, apothicaire, chirurgien, auront mérité cette distinction et ce secours par quelque mémoire, observation, livre imprimé, ou entreprise utile aux Sciences, suivant le jugement que l'Académie entière en aura porté par voye de scrutin, à la fin de chaque année scolastique ; et je demande que l'adjudication de ces prix soit proclamée à la rentrée publique de la Saint-Martin, et qu'il soit mis une note de l'emploi et des motifs, dans l'histoire imprimée de l'Académie à chaque année.

Je lègue spécialement à l'Académie touts les livres de mathématique, physique, philosophie, dont je prie qu'il soit dressé un catalogue pour rester dans la salle de l'Académie et pouvoir être consulté à chaque assemblée, dont il sera imprimé un extrait dans l'histoire de l'Académie.

Puisse cet exemple être assez connu pour déterminer des personnes plus riches à le suivre et à contribuer par là au progrès des sciences qui sont si lents, et que des fonds plus considérables ne pourroient manquer d'accélérer!

Je prie ma mère, avec toute la tendresse et le respect dont je suis capable, de ne pas me savoir mauvais gré des dispositions contenues dans le présent testament et d'en favoriser l'exécution autant qu'elle le pourra; elle n'y perdra rien pendant sa vie, et elle m'aime assez pour ne pas attaquer mon testament après ma mort.

L'Académie des sciences m'a donné depuis ma première jeunesse tant de satisfaction, son établissement est si utile et le travail des Sciences a tant besoin d'être encouragé et aidé, que j'ai cru ne pouvoir faire un meilleur usage du peu de bien que mon père m'avoit laissé. Je demande à ma mère son consentement pour mes dernières dispositions, comme la dernière marque de tendresse qu'elle auroit pu donner à son fils unique mourant entre ses bras.

Telles sont les dispositions que j'ai faites ce jourd'huy, sain de mémoire et d'entendement, que je désire valoir tant comme testament que comme codicille si cela est nécessaire, ou de quelque manière que ce puisse être. La vie est si incertaine et ma santé si faible que j'ai cru devoir assurer de bonne heure le succès de mes résolutions.

A Bourg, les 15 septembre mil sept cent soixante-quatre et 16 octobre mil sept cent soixante-six.

JOSEPH-JÉROME LEFRANÇOIS DE LA LANDE,
de l'Académie des sciences de Paris.

Cor sapientis quærit doctrinam et os
Stultorum pascitur imperitia.

(*Prov.*, XV, 4.)

Lalande était né à Bourg, le 11 juillet 1732 ; il est mort à Paris, au Collège de France, le 4 avril 1807. Le testament qui précède s'est trouvé naturellement frappé de caducité, les dispositions prises par le testateur ne pouvant plus recevoir leur exécution quarante et une années plus tard, au moment de son décès. En effet, la mère de Lalande était morte depuis longtemps; Mme Lepaute n'existait plus depuis 1788; de son côté, l'Académie des sciences bénéficiait, dès le mois de mai 1802, d'une donation qui lui avait été généreusement faite par Lalande lui-même, en vue de la fondation du prix d'astronomie qu'elle décerne encore aujourd'hui.

On peut croire d'ailleurs que le testament que nous venons de donner a été révoqué par le testateur et qu'un autre acte lui a été régulièrement substitué.

L'intérêt que présente le premier testament de Lalande reste donc un intérêt purement historique. Les sentiments qui s'y trouvent exprimés font le plus grand honneur à la mémoire de l'illustre savant, et ses descendants peuvent en être justement fiers.

LES LAURÉATS DU PRIX LALANDE.

An XI. — GUILLAUME OLBERS. — Découverte de la planète à laquelle les astronomes ont donné le nom de *Pallas Olbersiana.*

An XII. — JOSEPH PIAZZI. — Ouvrage intitulé : *Præcipuarum stellarum inerrantium positiones mediæ ineunte sæculo XIX, ex observationibus habitis in specula Panormitana.*

An XIII. — HARDING. — Découverte de la planète *Junon.*

1806. — SWANBERG. — Mesure d'un degré en Laponie.

1807. — GUILLAUME OLBERS. — Découverte de la planète *Vesta.*

1808. — MATHIEU. — Au commencement des observations effectuées en Espagne par Biot et Arago, Mathieu a remplacé Arago à l'Observatoire de Paris. — Envoyé à Bordeaux, à Figeac et à Clermont, Mathieu a mesuré, soit seul, soit avec Biot, la longueur du pendule. Il a fait, à Dunkerque, des mesures de même nature et des observations importantes.

1809. — GAUSS. — Savant ouvrage sur la *Théorie des planètes* et les moyens d'en déterminer les orbites dès la première apparition, d'après trois observations et sans aucune connaissance préliminaire d'aucun des éléments.

1810. — POISSON. — Trois beaux mémoires publiés dans le XVe et dernier cahier de l'École polytechnique, et « qui ont pour objet les inégalités séculaires des moyens mouvemens des planètes, la stabilité du système planétaire, le mouvement de rotation de la terre, le déplacement des pôles à sa surface et les équations dont dépendent les mouvemens de son axe ».

1811. — OLTMANNS, BESSEL. — *M. Oltmanns* a mis la science « en pleine jouissance des travaux astronomiques et barométriques de M. de Humboldt, qu'il a calculés, ainsi que les observations de plusieurs astronomes ou navigateurs célèbres, avec un soin et une exactitude toute particulière, et par des méthodes qui lui sont propres. Il paraît s'être voué avec prédilection à la détermination des longitudes, d'après les observations des éclipses de toute espèce... »

M. Bessel a fait paraître « des observations curieuses, desquelles il a tiré une connaissance plus exacte de l'inclinaison de Saturne et des mouvemens de ses satellites ». Il a envoyé à l'Institut « un extrait d'un travail extrêmement intéressant sur la totalité des observations de Bradley, dans lequel il a discuté avec sagacité les points les plus importants de l'astronomie ».

1812. — BARON DE LINDENAU. — Publication des *Tables de Mars.*

1813. — DAUSSY. — Travail sur les perturbations et les éléments elliptiques de la planète *Vesta.*

1814. — PIAZZI. — Publication d'un grand catalogue de près de 7500 étoiles.

1815. — MATHIEU. — Mémoire contenant une longue suite d'observations importantes par leur précision, par la manière dont elles sont calculées et par les conséquences qui s'en déduisent.

1816. — Bessel. — L'Académie couronne l'ensemble des travaux de Bessel. Il lui est connu par un beau mémoire sur les satellites de Saturne, par le Recueil qu'il publie annuellement de ses observations; enfin, par un grand travail sur la totalité des observations de Bradley, ouvrage qui s'imprime actuellement et lui a fourni plusieurs remarques du plus grand intérêt, entre autres, l'observation d'Uranus en 1753, dont il est fait mention dans l'analyse des travaux de l'Académie. Ce qui distingue les recherches de M. Bessel sur la comète de 1815, c'est le soin avec lequel il a calculé les perturbations qui pourront avancer ou retarder le retour de la comète.

1817. — Joseph Pond. — Recherches sur la parallaxe des étoiles. «..... Une lunette armée d'un micromètre, fixée contre un mur solide, permet à M. Pond d'observer, à 12 heures de distance, deux étoiles qui sont, à quelques minutes près, sur le même parallèle; il observe ainsi la somme de deux parallaxes contraires. Ces observations, suivies pendant une année entière, se sont accordées avec une précision bien remarquable et qu'à peine on aurait cru possible. Il en est résulté que la parallaxe des étoiles paraît vraiment insensible... »

1818. — Pons. — Découverte de trois nouvelles comètes.

1819. — Nicollet. — Recherches sur la libration de la lune.

Encke. — Calculs à l'aide desquels il parvient à représenter, avec une exactitude remarquable, et par une ellipse unique, les quatre apparitions de la comète observée en 1786, 1795, 1805 et 1809.

1820. — Nicollet, Pons. — Découverte le même jour, 21 janvier 1821, et presque à la même heure, d'une comète dans la constellation de Pégase.

1821-1822. — Aucun prix n'est décerné par l'Académie.

1823. — Rumker. — Découverte nouvelle et observation, à la Nouvelle-Hollande, de la comète à courte période.

Gambart. — Découverte d'une comète. M. Gambart a observé avec une assiduité remarquable les trois comètes de 1822. Il a calculé avec le plus grand succès les éléments paraboliques de deux de ces astres.

1824. — Damoiseau. — Calcul des retours de la comète à courte période au périhélie, en 1822, en 1825 et en 1829, en tenant compte des perturbations.

1825. — John Herschel, James South. — Observations sur les distances apparentes et les positions de 380 étoiles doubles ou triples, faites en 1821, 1822 et 1823 et comparées avec les observations des autres astronomes.

1826. — Sabine. — Ouvrage intitulé : *Account of experiments to determine the figure of the earth by mean of the pendulum vibrating seconds in different latitudes* (Londres, 1825, in-4°).

Cet ouvrage renferme les nombreuses observations de pendule faites par le capitaine *Sabine* dans l'hémisphère boréal, depuis le Spitzberg jusqu'à l'île portugaise de Saint-Thomas.

1827. — Pons, Gambart. — Découverte, observation et calcul des trois dernières comètes.

L'Académie regrette de n'avoir aucun moyen d'exprimer tout le prix qu'elle attache aux intéressantes recherches astronomiques dont s'occupe M. Valz, de Nîmes, avec une constance et une habileté dignes des plus grands éloges.

1828. — Carlini, Plana. — Partie astronomique contenue dans le second volume de l'ouvrage intitulé : *Opérations géodésiques et astronomiques pour la mesure d'un arc du parallèle moyen, exécutées en Piémont et en Savoie par une commission composée d'officiers de l'état-major général et d'astronomes piémontais et autrichiens, en* 1821, 1822 *et* 1823.

1829. — Aucun prix n'est décerné.

1830. — Gambart. — Découverte, observation et détermination des éléments paraboliques de l'orbite de la nouvelle comète de 1830.

Gambey. — « L'Observatoire de Paris lui est redevable d'une magnifique lunette méridienne munie d'un grand cercle de déclinaison et d'un équatorial dans lequel on remarque une foule d'artifices très ingénieux. »

Perrelet. — Invention d'un compteur à détente, à l'aide duquel un observateur inexpérimenté peut déterminer les instants des passages d'une étoile sous les différents fils du réticule de la lunette méridienne, avec la précision d'un dixième de seconde de temps.

1831. — Aucun prix n'est décerné.

1832. — Gambart. — Découverte, le 19 juillet 1832, d'une nouvelle comète.

Valz. — Recherches sur les diminutions de volume que les nébulosités cométaires éprouvent à mesure qu'elles se rapprochent du soleil.

1833. — Herschel fils. — Ensemble de ses travaux sur les étoiles doubles.

1834. — G.-B. Airy. — Pour les excellents recueils d'observations de toute nature qu'il publie chaque année, et, en particulier, pour ses mesures récentes des élongations du 4e satellite de Jupiter.

1835. — Dunlop. — Découverte de deux nouvelles comètes télescopiques.

Boguslawski. — Découverte d'une troisième comète télescopique, au commencement de 1835.

1836. — Beer et Madler. — Nouvelle carte de la lune.

1837. — Guinand fils. — Fabrication d'un *flint-glass* exempt de stries et de bulles.

1838. — Colonel Brousseaud. — Mesure d'un arc du parallèle moyen. Dans cet ouvrage, l'auteur a rassemblé tous les éléments géodésiques et astronomiques qui servent à déterminer la longueur en mètres et l'amplitude en degrés, de l'arc du parallèle moyen qui s'étend depuis les côtes de l'Océan, près de Bordeaux, jusqu'à Fiume, en Istrie, sur les bords de l'Adriatique.

1839. — Galle. — M. Galle, dans le court intervalle de 97 jours, a découvert trois comètes : la première, le 2 décembre 1839; la seconde, le 25 janvier 1840; la troisième, le 6 mars 1840. Il a calculé les éléments paraboliques des nouveaux astres d'après ses propres déterminations.

Le rapporteur de l'Académie ajoute qu'en comparant l'orbite de la comète du 6 mars à celle d'une comète observée à Pékin en 1097, et à la marche suivie par une comète plus moderne, il est devenu très probable que M. Galle a enrichi notre système d'un nouvel astre périodique dont la révolution autour du soleil ne doit pas surpasser 370 années.

1840. — Bremicker. — Découverte d'une comète, le 27 octobre 1840.

1841. — Le prix n'est pas décerné.

1842. — Ernest Laugier. — Découverte et calcul de l'orbite d'une comète.

1843. — Mauvais, Faye. — Découverte de deux comètes en 1843.

1844. — De Vico, D'Arrest. — Découverte de deux comètes dans le cours de l'année 1844.

1845. — Hencke. — Découverte, le 8 décembre 1845, de la nouvelle planète à laquelle les astronomes ont donné le nom d'*Astrée*.

1846. — Galle. — Découverte, le 23 septembre 1846, de la planète *Neptune*, d'après les indications de M. Le Verrier.

1847. — Hind. — Découverte de deux nouvelles planètes : *Iris*, le 13 août 1847, et *Flore*, le 18 octobre 1847.

Hencke. — Découverte, le 1er juillet 1847, d'une planète que l'on a nommée *Hébé*.

1848. — Graham. — Découverte, le 26 avril 1848, d'une planète qui a été nommée *Métis*.

1849. — De Gasparis. — Découverte, le 14 avril 1849, d'une nouvelle planète qui a été nommée *Hygie*.

1850. — De Gasparis. — Découverte, les 11 mai et 2 novembre 1850, de deux nouvelles planètes : *Parthénope* et *Égérie*.

Hind. — Découverte, le 13 septembre 1850, d'une nouvelle planète qu'il a proposé de nommer *Victoria*.

1851. — Hind. — Découverte, le 19 mai 1851, d'une nouvelle planète qu'il a nommée *Irène*.

De Gasparis. — Découverte, le 29 juillet 1851, d'une nouvelle planète qu'il a appelée *Eunomia*.

1852. — Hind, de Gasparis, Luther, Chacornac, Hermann Goldschmidt. — Découverte de sept planètes télescopiques dans le cours de l'année 1852.

1853. — De Gasparis, Chacornac. — Découverte, le même jour, 6 avril 1853, à Naples et à Marseille, de deux nouvelles planètes qu'ils ont nommées *Thémis* et *Phocéa*.

Luther. — Découverte de *Proserpine*, le 5 mai 1853.

Hind. — Découverte de *Thalie*, le 15 décembre 1852, et d'*Euterpe*, le 8 novembre 1853.

Ces découvertes portent à 27 le nombre des planètes situées entre *Mars* et *Jupiter*.

1854. — Luther. — Découverte de *Bellone*, le 1er mars 1854.

Marth. — Découverte d'*Amphitrite*, le même jour.

Hind. — Découverte d'*Uranie*, le 22 juillet.

Ferguson. — Découverte, le 1er septembre, dans le voisinage d'*Egérie*, de la planète *Euphrosine*.

H. Goldschmidt. — Découverte de *Pomone*, le 26 octobre.

Chacornac. — Découverte de *Polymnie*, le 28 octobre.

1855. — Chacornac. — Découverte de *Circé*, le 6 avril 1855.

H. Goldschmidt. — Découverte d'*Atalante*, le 5 octobre.

Luther. — Découverte de *Fidès*, le même jour.

1856. — Chacornac. — Découverte, le 12 janvier et le 8 février, de deux petites planètes : *Léda* et *Lætitia*.

H. Goldschmidt. — Découverte, le 31 mars et le 22 mai, de deux petites planètes : *Harmonia* et *Daphné*.

Pogson. — Découverte d'*Isis*.

1857. — H. Goldschmidt. — Découverte de quatre nouvelles planètes télescopiques : *Nysa*, *Eugenia*, *Doris* et *Palès*. Les deux dernières ont été trouvées dans une même nuit, le 19 septembre 1857. *Nysa* a été découverte le 27 mai, et *Eugenia*, le 27 juin.

Bruhns. — A retrouvé, après deux révolutions, la comète observée à Kiel, le 26 février 1846, par M. Brorsen.

1858. — H. Goldschmidt. — Découverte, à Paris, le 4 février et le 10 septembre 1858, de deux planètes : *Europa* et *Alexandra*.

Laurent. — Découverte, à Nîmes, le 22 janvier, de la planète *Nemausa*.

George Searle. — Découverte, à Albany, le 10 septembre, de la planète *Pandore*.

Tustle. — Découverte, à Cambridge (Amérique), de trois comètes, le 4 janvier, le 2 mai et le 5 septembre.

Winnecke. — Découverte, à Bonn, d'une comète périodique, le 8 mars.

Donati. — Découverte, à Florence, le 2 juin, d'une comète qui a offert un grand intérêt pour l'astronomie physique.

1859. — Robert Luther. — Découverte de la planète *Mnémosyne*.

1860. — Robert Luther. — Découverte, le 24 mars 1860, de la planète *Concordia*.

H. Goldschmidt. — Découverte, le 9 septembre, de la planète *Danaé*.

Chacornac. — Découverte, le 12 septembre, à l'Observatoire de Paris, d'une planète dont le nom n'était pas encore connu du rapporteur.

Ferguson. — Découverte, le 15 septembre, de la planète *Titania*.

Forster et Lesser. — Découverte, à Berlin, dans la même nuit, de la planète *Erato*.

1861. — Luther. — Découverte de deux planètes : *Leto*, le 29 avril, et *Niobé*, le 13 août. Indépendamment de ces découvertes, on doit à M. Luther un travail important sur la planète *Pseudo-Daphné*.

Tempel. — Découverte de deux planètes, à Marseille, les 4 et mars, *Angelina* et *Maximiliana*.

H. Goldschmidt. — M. Goldschmidt a retrouvé, le 27 août, la planète *Pseudo-Daphné*. Il a découvert, le 5 mai, la planète *Panope*.

1862. — Clark. — Construction d'une lunette achromatique de 18 pouces et demi (47 centimètres) d'ouverture et 23 pieds (7 mètres) de foyer. L'objectif, qui surpasse de 3 pouces et demi les grands objectifs de Cambridge et de Poulkowa, est de la même longueur focale.

C'est avec cette lunette que M. Clark a découvert, le 31 janvier 1862, le compagnon de Sirius, qui avait jusque-là échappé à tous les astronomes.

C'est pour cette découverte que le prix Lalande lui est décerné.

1863. — Chacornac. — Belles et importantes cartes célestes, construites avec soin et qui sont d'un grand secours pour les explorations du ciel étoilé.

1864. — Richard Carrington. — Ouvrage intitulé : *Observation des taches solaires depuis le 9 novembre 1853 jusqu'au 24 mai 1861*.

1865. — Warren de la Rue, — Ensemble de ses beaux travaux de photographie céleste.

1866. — Mac-Lear. — Vérification de l'arc de méridien mesuré par La Caille, au Cap, en 1752.

Les opérations de M. Mac-Lear ont été consignées dans un ouvrage publié en 1866 et intitulé : *Verification and extension of La Caille's arc of meridian at the Cape of Good Hope*.

1867. — Schiaparelli. — Travaux qui permettent d'identifier les étoiles filantes avec les comètes.

Ces travaux ont été imprimés, sous forme de lettres au P. Secchi, dans le *Bulletin météorologique du Collège romain*, puis dans un important mémoire qui fait partie du tome Ier de la 3e série des volumes de l'Académie des XL de Modène.

1868. — Janssen. — Découverte d'une méthode propre à observer en tout temps les protubérances solaires, sans qu'il soit nécessaire d'attendre pour cela le moment où le disque du soleil est complètement masqué par l'interposition de la lune entre l'astre et l'observateur. (Prix exceptionnellement porté à 2500 francs.)

1869. — James Watson. — Découverte de neuf petites planètes, nos 79, 93, 94, 100, 101, 103, 104, 105 et 106.

1870. — Huggins. — Ensemble de ses découvertes sur la constitution physique des étoiles, des nébuleuses, des planètes et des comètes.

1871. — Borelly. — Découverte, le 12 septembre 1871, de la planète *Lomia*, désignée sous le no 117.

1872. — Paul et Prosper Henry. — Découverte des planètes 125, 126, 127 : *Liberatrix*, *Velleda*, *Johanna*.

1873. — Coggia. — Découverte, le 10 novembre 1873, de la 4e comète de l'année 1874.

1874. — Mouchez, Bouquet de la Grye, Fleuriais, André, Héraud, Tisserand (1). — Observation du passage de *Vénus* sur le soleil du 9 décembre 1874.

1875. — Perrotin. — Découvertes de petites planètes et autres observations instituées par lui à l'Observatoire de Toulouse.

1876. — Palisa. — Découverte de neuf planètes (entre *Mars* et *Jupiter*) en 1874 et 1875. — Redécouverte, en 1876, de la planète *Maïa*, perdue pendant quinze années.

1877. — Asaph Hall. — Découverte, les 11 et 17 août 1877, de deux satellites de la planète *Mars*.

1878. — Stanislas Meunier. — Recherches de géologie comparée sur les météorites.

1879. — C.-H.-F. Peters. — Découvertes planétaires.

M. Peters a découvert, en 1879, huit petites planètes : *Dynamen*, *Chryséis*, *Pompéia*, *Hersilia*, *Procnée*, *Philomèle*, *Biblis* et *Dido*.

Le nombre des petites planètes découvertes par M. Peters s'élève aujourd'hui à 43.

1880. — Stone. — Publication d'un catalogue de 10 000 étoiles du ciel austral.

1881. — Swift. — Découverte de sept comètes pendant le cours de quatre années.

(1) M. Janssen, étant membre de l'Institut, ne pouvait recevoir de prix ; l'Académie lui a substitué son second, M. Tisserand.

1882. — Souillart. — Travaux sur les satellites de *Jupiter*.

1883. — Bouquet de la Grye, de Bernardières, Courcelle-Seneuil, Fleuriais, Hatt, Perrotin, Bassot, Bigourdan, Callandreau. — Observation du passage de *Vénus* sur le soleil en décembre 1882.

MM. d'Abbadie, Perrier et Tisserand, étant membres de l'Institut et ne pouvant par cela même recevoir de prix, l'Académie leur a substitué leurs seconds : MM. Callandreau, Bassot et Bigourdan.

1884. — Radau. — Mémoire sur la théorie des réfractions astronomiques.

1885. — Thollon. — Dessin du spectre solaire exécuté à l'Observatoire de Nice avec un puissant spectroscope de son invention.

1886. — O. Backlund. — Travaux sur le mouvement de la comète d'Encke.

Ernest Maindron.

PSYCHOLOGIE

La mesure des actes psychiques (1).

Si le phénomène psychique a un processus, il doit se développer en un temps plus ou moins long ; si ce processus n'est pas simple, mais composé de plusieurs phases, il doit y avoir aussi une différence de temps entre l'une et l'autre de ces phases. Si le processus est successif, il pourra être soumis à une mesure calculable. Ceci, naturellement, surprend ceux qui sont habitués aux conceptions de l'ancienne psychologie sur la nature des phénomènes psychiques, mais ne surprendra pas quiconque sait que les phénomènes dérivent d'une série d'antécédents et d'un processus d'où résulte la forme définitive du phénomène même.

Depuis quelque temps, les physiologistes se sont occupés à mesurer la vitesse des mouvements dans les fonctions vitales et, entre autres, ceux de la contraction musculaire et de l'action nerveuse. Mais ces expériences ne sont pas restées dans le domaine de la physiologie; elles ont passé dans celui de la psychologie, où elles ont reçu un développement considérable; ce qui résultera clairement de l'exposition que nous allons faire.

Les expériences, jusqu'ici, ont été limitées aux perceptions simples et composées, à leur localisation, au choix et à la détermination volontaire, et elles commencent à s'étendre aux phénomènes de reproduction, à la mémoire. Nous n'avons donc à nous occuper que du temps nécessaire à la production des perceptions, lequel est dit ordinairement *temps physiologique*, et à leur reproduction.

Or l'analyse montre que le processus perceptible est décomposable en un grand nombre de processus élémentaires ou phases successives, mais que ces éléments ne sont pas séparables au point de constituer des faits distincts et indépendants. Nous croyons que ce processus composé, d'où résulte la perception, est formé :

1° De l'action et de la réaction sur les organes sensoriel périphériques ;

2° De la transmission de l'excitation aux centres nerveux encéphaliques ;

3° De l'excitation des centres spéciaux et localisés ;

4° Du retour de l'onde excitatrice (perception) aux endroits mêmes où s'est faite l'excitation périphérique ;

5° Enfin, de la conscience du phénomène et de la localisation de la qualité sensitive.

Ces cinq éléments sont inséparables pour nous, bien que l'analyse les distingue. Aussi, bien que le temps nécessaire puisse se diviser en chacun de ces processus élémentaires, il est en réalité un tout indivisible pendant lequel se produit le phénomène. Ceci a une grande importance pour l'interprétation des expériences et de la nature du phénomène psychique même.

On a recherché d'abord, comme on sait, la vitesse de transmission dans les nerfs moteurs et dans les nerfs sensitifs des animaux, puis de l'homme. De là, on est arrivé à mesurer la vitesse de l'acte psychique, perception et volition.

A l'origine, c'est-à-dire quand les astronomes, les premiers, firent observer qu'un certain temps était nécessaire pour la production des actes psychiques, on avait adopté l'expression de *temps physiologique ;* mais Exner a cru devoir y substituer celle de *temps de réaction,* comme indiquant le fait d'une façon plus spéciale. Nous garderons la première comme expression générique.

A une excitation sensitive sur un organe périphérique répond un mouvement volontaire indiquant que l'excitation a été perçue : c'est en cela que consiste le temps de réaction. Dans ce cas, simple au point de vue de la réaction volontaire, le fait est suffisamment complexe et comprend deux temps différents entre eux, celui de la perception et celui de la volition. Le temps nécessaire à la réaction doit être, par suite, divisé entre les deux processus différents et distincts, ce qui n'est pas possible dans le cas indiqué. Ce temps indivis est de 1/8e à 1/5e de seconde pour une excitation de moyenne intensité, et il varie avec les différents individus.

Le tableau suivant montre le temps de réaction simple pour trois sens, d'après différents observateurs.

Temps pour les excitations :

Observateurs.	Optiques.	Acoustiques.	Tactiles.
Hirsch.	0",200	0",149	0",182
Hankel.	0 ,205	0 ,150	0 ,154
Donders	0 ,188	0 ,180	0 ,154
Wittich	0 ,194	0 ,182	0 ,130
Wundt.	0 ,222	0 ,167	0 ,201
Exner.	0 ,150	0 ,136	0 ,127
Kries	0 ,193	0 ,120	0 ,117
Auerbach.	0 ,191	0 ,122	0 ,146
Buccola	0 ,164	0 ,122	0 ,141

De mes expériences, faites sur diverses personnes, résultent les chiffres suivants :

(1) Extrait de la *Psychologie physiologique* de M. G. Sergi, qui paraîtra très prochainement à la librairie Alcan.

	Excit. optiques.	Acoustiques.	Tactiles.
I.	0″,156	0″,0617	
II	0 ,222	0 ,1152	0″,128
III.	0 ,209	0 ,1009	
IV.	0 ,196	0 ,0536	0 ,153

Ces résultats, non seulement rendent clair le fait des variations individuelles, mais ils montrent encore une grande divergence dans le temps des réactions acoustiques qui, dans notre cas, est beaucoup plus court que celui qui a été noté par les autres observateurs.

Wundt a fait un autre genre d'expérience pour chercher à établir une concordance de temps pour les divers sens; il a expérimenté sur la limite minima d'excitation et il a obtenu les résultats suivants, qui sont assez satisfaisants :

	Moyenne.	Variation moyenne.
Son	0″,337	0″,0501
Lumière	0 ,331	0 ,0577
Tact.	0 ,327	0 ,0324

Wundt fait ensuite des expériences sur des sons d'intensité différente, pour prouver que *le temps de réaction est en raison inverse de la force de l'excitation;* c'est-à-dire que, pour des excitations plus fortes, le temps est plus court et *vice versa.*

Il se sert d'un marteau et d'une balle tombant de hauteurs différentes.

Hauteur du marteau.	Moyennes.
1 millimètre	0″,217
4 —	0 ,146
8 —	0 ,132
16 —	0 ,135

Hauteur de la balle.	Moyennes.
2 centimètres	0 ,161
5 —	0 ,176
25 —	0 ,159
55 —	0 ,094

Le lecteur ne trouvera pas, dans les moyennes rapportées, la preuve du principe énoncé, lequel n'est pas confirmé non plus par nos expériences sur le sens de l'ouïe. Pour un son fort, j'ai obtenu 0″,067 (moyenne corrigée), et pour un son à peine perceptible, en expérimentant sur le même individu, 0″,0688 (moyenne corrigée); avec un autre individu, j'ai obtenu, pour un son à peine perçu, 0″,0856, et pour un son fort, les moyennes 0″,0839, 0″,118, 0″,0704. Je n'ai pas encore d'expériences personnelles pour les autres sensations.

Pour les excitations visuelles, Exner donne :

Longueur d'une étincelle électrique.	Temps de réaction.
0mm,5.	0″,1581
1 millimètre.	0 ,1502
2 —	0 ,1479
3 —	0 ,1483
5 —	0 ,1384
7 —	0 ,1229

Pour le sens du goût on a trouvé non seulement des variations individuelles, mais encore des variations dépendant des diverses substances employées comme excitants. Les expériences de Vintschgau ont donné les chiffres suivants :

	H.	Dr. D.	Fu.
Contact. . . .	0″,1507	0″,1251	0″,1742
	0 ,1598	0 , 597	
Sucre.	0 ,1639	0 , 752	0 ,3502
Acide.	0 ,1676		
Quinine. . . .	0 ,2196	0 , 993	

H, D*r*, D, F*u*, indiquent les personnes sur lesquelles l'expérience a été faite.

Parmi les autres conditions qui influent sur la durée du temps de réaction, se trouvent l'exercice qui l'abrège et l'épuisement qui l'augmente.

Puisque le temps de réaction, comme nous l'avons dit, comprend deux phénomènes, la perception et la volition, Exner a cru pouvoir établir, en procédant par élimination, ce qu'il appelle le « temps réduit de réaction » (*reducirte Reactionszeit*). En admettant que la transmission par les nerfs périphériques ait une vitesse de 62 mètres par seconde, la transmission sensitive dans la moelle, une vitesse de 8 mètres et la transmission motrice, une de 11-12, il a trouvé que, pour un cas spécial, où le temps de réaction serait de 0″,1337, le temps réduit serait de 0″,0828. Wundt estime que cette réduction est incertaine, parce que la vitesse des nerfs moteurs est de 30 à 40 mètres, non de 62, et que celle de la moelle épinière est mal déterminée.

Mais examinons ce temps de réaction dans ses éléments ou moments essentiels.

Wundt admet que le processus qui correspond à ce temps est formé des processus particuliers suivants :

1° Transmission depuis l'organe sensoriel jusqu'au cerveau.

2° Entrée dans le champ de regard de la conscience, ou de l'aperception (*Blickfeld*).

3° Entrée dans le point de fixation (*Blickpunkt*) de l'attention ou de l'aperception.

4° Excitation volontaire dans l'organe central.

5° Transmission de cette excitation aux muscles, et augmentation de l'énergie dans les muscles.

A son avis, le premier et le dernier sont purement physiologiques, les trois autres sont psychophysiques parce qu'ils ont à la fois un côté physiologique et un côté psychologique. Sous le nom de durée de perception (*Perceptionsdauer*), il comprend le temps physiologique nécessaire pour exciter les centres sensitifs et pour l'entrée dans le champ de regard de la conscience.

Exner, de son côté, trouve sept processus élémentaires dans le processus du temps de réaction, et, par suite, sept moments différents :

1° L'action de l'excitation sur l'organe sensoriel pour en provoquer les nerfs.

2° La transmission centripète dans les nerfs périphériques.

3° La transmission centripète dans la moelle épinière.

4° Le changement de l'impulsion sensitive en impulsion motrice.

5° La transmission centrifuge dans la moelle épinière.

6° La transmission centrifuge dans les nerfs périphériques.

7° Le mouvement musculaire.

Il manque à l'analyse faite par Wundt le premier processus élémentaire, c'est-à-dire l'action sur les éléments de l'organe sensoriel. Le second et le troisième rentrent dans le premier de Wundt; les cinquième, sixième et septième dans le cinquième de Wundt. Dans le quatrième d'Exner, ne sont pas compris les trois processus appelés par Wundt psychophysiques; ce processus indique le passage du sens au mouvement et contient l'impulsion motrice, quatrième élément de Wundt, mais non les formes des deux autres éléments psychophysiques. Je pense que l'un de ces auteurs dit trop, l'autre trop peu.

Donders divise le processus entier de réaction en douze processus élémentaires :

1° L'action sur les éléments de l'organe de perception.

2° L'ébranlement des cellules ganglionnaires périphériques.

3° La transmission dans les nerfs sensitifs jusqu'aux cellules ganglionnaires de la moelle épinière.

4° L'activité qui augmente dans ces cellules.

5° La transmission par les cellules ganglionnaires de l'organe de la perception.

6° L'activité croissante dans ces cellules.

Viennent ensuite les six autres processus jusqu'au mouvement musculaire de réaction. Je pense que ces subdivisions sont inutiles et rendent d'un certain côté plus difficile la compréhension du phénomène déjà complexe par lui-même. Du reste, une séparation même analytique n'est pas possible; on pourrait négliger même la distinction que fait Exner entre la transmission des nerfs périphériques et celle de la moelle épinière; car, quoique leurs vitesses soient différentes, il n'y a pas d'interruption.

Toutefois, il me semble nécessaire de considérer comme un processus élémentaire et primitif l'action première sur les organes des sens; nous les avons appelés *premiers centres de production* du phénomène psychique. Et en fait, c'est en eux que se fait la réaction première et nécessaire à l'action externe, ainsi que le changement qui produit la spécification de la fonction nerveuse. Les expériences sur les sensations lumineuses le montrent clairement. « La lumière, dit Helmholtz, en impressionnant la rétine, laisse dans l'appareil nerveux visuel une action primitive qui ne se transforme en sensation que successivement. » Exner, qui avait observé aussi ce fait dans les sensations visuelles, a raison de considérer comme processus distinct cette action primitive sur l'organe; et c'est ce qui résulte plus clairement de ses expériences directes sur le temps physiologique. Ainsi, une excitation électrique directe sur la rétine donne un temps de réaction plus court qu'une excitation dérivée de la vue d'une étincelle; le premier a été de 0″,1139, le second de 0″,1506.

Je ne crois pas qu'il y ait un processus distinct pour l'entrée dans le champ de regard (Blickfeld), ni pour l'entrée au point de fixation, c'est-à-dire entre la perception et l'aperception : il ne me semble pas qu'il doive y avoir là un intervalle de temps dans le cas de la réaction simple; parce que cela pourrait arriver dans le cas où il y aurait une perception non encore distincte et déterminée, passant ensuite à l'état distinct et déterminé grâce à l'attention rappelée par l'excitation. Ici le point de fixation de la conscience est déjà en place dans le champ visuel, il est déterminé même avant le temps, et il y a coïncidence parfaite entre ces deux temps que Wundt voudrait séparer.

En résumé, pour la durée du processus perceptif, en faisant abstraction de ce qui a rapport à l'impulsion motrice, Wundt admet trois processus élémentaires :

1° La transmission de l'organe au cerveau.

2° L'entrée dans le champ de la conscience.

3° L'entrée au point de fixation de la conscience.

Exner en admet trois et demi :

1° L'action sur l'organe du sens.

2° La transmission centripète des nerfs périphériques.

3° La transmission centripète par la moelle épinière.

4° L'impulsion sensorielle centrale non encore transformée en impulsion motrice.

Donders, on l'a vu, en admet six. Mais aucun d'eux n'admet que ces processus élémentaires constituent l'acte psychique de la perception, comme nous l'avons dit plus haut. Wundt, par durée de la perception, entend le temps physiologique de l'excitation centrale, et il exclut ce qui a rapport aux organes extérieurs et aux nerfs périphériques. Exner, de son côté, pense qu'il y a un temps réduit se rapportant à son quatrième processus élémentaire, c'est-à-dire au changement de l'impulsion sensitive en impulsion motrice. Donders, lui aussi, essaye de le trouver dans le moment du choix, comme nous le verrons, et exclut la participation des processus dits purement physiologiques.

De tout ceci il résulte : 1° que l'on veut scinder le fait psychique en deux parties distinctes, celle que l'on peut dire de pur caractère physiologique et celle à laquelle on attribue le caractère psychique proprement dit; 2° que dans le phénomène psychique, à quelque moment que ce soit de son processus, on veut enlever toute participation aux nerfs périphériques et aux organes sensoriels externes. Cependant cette partie de la substance nerveuse située entre les organes périphériques et les centres encéphaliques, non seulement remplit un rôle de conduction et de transmission, mais participe même au phénomène; les organes externes des sens ont une part très active dans le phénomène. En fait, c'est en eux que se produit cette première transformation d'où dépend l'issue du phénomène, et c'est en eux et par eux qu'arrive cette localisation de la qualité sensationnelle, dépendant de la transformation susdite, et par laquelle on a la perception complète dans la représentation de l'objet externe. Le préjugé existe encore que le phénomène psy-

chique est cette apparition ultime du processus dans laquelle on veut trouver le temps de sa production. Ce préjugé est analogue à celui de la conscience du processus, que l'ancienne psychologie considère comme le moment indivisible et véritable du phénomène psychique.

Nous disons que la perception est un phénomène qui a besoin d'un processus, que le processus a un certain nombre de phases correspondant à un même nombre de processus élémentaires, successifs, dépendant l'un de l'autre, lesquels donnent un résultat final qui paraît dépendre exclusivement du processus élémentaire ultime, mais qui, en réalité, dépend de la série tout entière. En fait, si la perception, dans sa forme consciente, dérive d'un processus périphérique, lequel dépend nécessairement de l'excitation de l'organe du sens, il est impossible de séparer ces éléments sans annihiler en même temps l'effet psychique. Pour nous donc, cet acte psychique final est la résultante de la série des processus élémentaires et non du dernier seulement, de même que le phénomène psychique nous semble être de nature physiologique. D'où il résulte que, quand ces processus sont simples et sans complications, le phénomène s'accomplit dans le temps le plus court possible; quand, au contraire, ils sont complexes et composés, le phénomène, qui nécessairement est complexe lui aussi, exige un temps plus grand.

Les cinq processus élémentaires établis plus haut constituent le processus total perceptif; les quatre premiers réclament un temps physiologique spécial, lequel est successif, le dernier n'en a pas besoin. Le premier en a besoin, et en cela Exner et Donders sont d'accord, pour vaincre la première résistance et pour la réaction correspondante. Le second en a besoin pour la transmission et pour la résistance dans la longueur des nerfs périphériques et dans la moelle épinière. Tous admettent également un temps physiologique pour l'excitation centrale. Et où pouvons-nous trouver le temps du retour à la périphérie? Dans la simple réaction : il est très court; mais nous le trouverons plus long dans des conditions plus compliquées. Il doit être beaucoup plus court que celui qui est nécessaire à la transmission centripète sensitive et la transmission centrifuge motrice, parce que la résistance a été vaincue par le courant centripète. Et nous admettons là un seul processus et un seul temps, quand, pour la transmission centripète, nous en avons admis trois : la raison en est simple. Organe, nerfs périphériques, centre constituent trois stations avant d'avoir été provoqués au phénomène; après la provocation, la communication est ouverte et établie, et l'onde nerveuse court au travers sans rencontrer d'obstacle et sans distinction de lieu et de temps.

Le cinquième processus est une synthèse du troisième et du quatrième. Dans l'excitation centrale, avant la localisation à la périphérie, commence la conscience du phénomène sensitif, laquelle s'achève avec la localisation distincte, c'est-à-dire arrive avec cette localisation à son plus grand développement de clarté. Cela veut dire que la conscience se développe en un certain temps, mais simultanément au temps nécessaire pour les deux autres processus élémentaires qui la précèdent.

Il est nécessaire de faire une observation sur le mode d'expérimentation et sur les résultats obtenus.

Le mode le plus simple a été indiqué par Exner sous le nom de réaction *de main à main;* dans ce cas, comme dans tous les autres, on attend l'excitation, et il y a une tension considérable d'attention. Si cette attention est appelée par un signal précédant l'impression, elle devient beaucoup plus intense. Alors se produisent les cas de réaction anticipée et de fausses réactions.

Quelle que soit la théorie émise sur la nature de l'attention, je crois qu'il y a un fait très naturel, c'est que, quand on attend une impression déterminée, il y a une représentation de cette impression par reproduction d'une autre impression analogue éprouvée antérieurement, et, par suite, une excitation centrale relative à cette reproduction, c'est-à-dire, pour nous, un courant centrifuge. A l'état morbide, pour une semblable intensité d'attention et d'attente, il y aurait une véritable hallucination; dans le cas de la personne sujet de l'expérience, cela n'arrive pas, mais l'excitation centrale existe et l'excitation centrifuge périphérique commence. L'excitation qui survient par l'action réelle sur l'organe, quand l'impression se produit, non seulement ne trouve pas de résistance dans la substance nerveuse, mais elle y rencontre, au contraire, une disposition à la recevoir, cette substance nerveuse y étant en quelque sorte préparée. Dans ces conditions, le temps physiologique doit être diminué de beaucoup et ne peut répondre à ce qui est vrai pour les cas ordinaires de la perception.

Les expérimentateurs regardent comme une bonne condition l'avertissement ou le signal qui précède l'impression, ce signal étant un moyen de faciliter la production du processus psychophysique et par suite l'accélération du temps. Wundt pense montrer clairement que le signal préalable abrège le temps. Il s'agit des perceptions auditives.

Hauteur de la chute.		Moyenne.
25 centimètres.	sans signal	0″,253
	avec signal	0 ,076
5 centimètres.	sans signal	0 ,266
	avec signal	0 ,175

Dans les expériences de Kries et Auerbach, l'avertissement était toujours employé pour appeler l'attention.

Wundt ne croit pouvoir expliquer cette différence qu'en admettant une *tension préparatoire de l'attention* (*vorbereitende Spannung der Aufmerksamkeit*), et il estime avec raison que de cette façon l'aperception est facilitée. Mais mes expériences ne confirment pas l'opinion de Wundt.

On croit montrer aussi l'influence de l'attention sur le temps de réaction en troublant l'attention. Dans ce cas, il y aurait retard, comme le montrent les expériences comparatives de Wundt.

A. — *Son modéré.*

Sans rumeur simultanée.		Avec rumeur simultanée.
Moyenne.	0″,189	0′,310
Maxima.	0 ,244	0 ,499
Minima	0 ,156	0 ,183

B. — *Son fort.*

	Sans rumeur simultanée.	Avec rumeur simultanée.
Moyenne.	0″,15	0″,205
Maxima.	0 ,206	0 ,295
Minima.	0 ,133	0 ,140

L'expérience suivante porte sur deux sens différents :

Étincelle lumineuse.

	Sans rumeur simultanée.	Avec rumeur simultanée.
Moyenne	0″,222	0″,300
Maxima.	0 ,284	0 ,390
Minima.	0 ,158	0, 250

G. Sergi.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La troisième partie de l'important ouvrage (1), dont nous avons déjà eu occasion de parler à deux reprises, vient de paraître : elle comprend l'étude des arcs métalliques, des ponts suspendus et des corps de révolution symétriquement chargés.

Dans la première section, consacrée aux arcs métalliques, l'auteur examine successivement les divers cas qui peuvent se présenter selon qu'on a affaire à des arcs posés sur des rotules, à des arcs encastrés ou à des arcs avec charnières; la théorie de chacun de ces systèmes repose sur un théorème unique et fondamental qui peut être, à volonté, développé analytiquement ou graphiquement.

M. Maurice Lévy étudie pour la première fois les positions dangereuses des convois par une méthode analogue à celle employée pour les poutres droites et arrive, par la considération des lignes d'influence, à une solution complète du problème.

Les réactions sur les appuis se déterminent à l'aide de la ligne de poussée dont l'auteur ramène le tracé à celui d'une courbe funiculaire de charges fictives dépendant uniquement des dimensions de l'arc.

La deuxième section contient l'étude des actions exercées par des forces normales au plan de la fibre moyenne et particulièrement par le vent sur les ouvrages formés de fermes en charpente.

C'est là un des plus importants problèmes que l'on ait à résoudre dans les grands travaux d'art, non seulement pour la stabilité même de l'ouvrage une fois en place, qu'au point de vue des accidents qui peuvent se produire pendant le lancement ; des accidents comme celui du pont de la Tay suffisent à en montrer l'intérêt.

La troisième section est relative aux ponts suspendus formés d'un câble relié par des tiges de suspension à une poutre rigide.

Lorsque ces ponts atteignent une grande portée, les parties extrêmes de la poutre sont supportées par des haubans, dits *câbles de rigidité,* partant des sommets des piles. Les ingénieurs se sont demandé s'il convenait de munir néanmoins ces portions extrêmes de tiges de suspension. En Amérique, on a adopté l'affirmative ; en France, la négative. M. Maurice Lévy discute les deux systèmes et montre les avantages et les inconvénients que chacun présente.

Il examine ensuite, dans la quatrième section, les corps de révolution symétriquement chargés et, après avoir pris le cas des surfaces parfaitement flexibles, étudie les coupoles métalliques, les anneaux cylindriques et sphériques, les plaques circulaires et les chaudières.

Pour ces dernières, en particulier, il prend en détail les divers systèmes : chaudières cylindriques à fonds plats, chaudières sphériques, chaudières cylindriques à fonds bombés.

Le volume se termine par deux notes fort importantes ; l'une sur la détermination directe des arcs d'égale résistance avec application au pont du Douro et aux fermes des galeries des machines de l'Exposition universelle de 1878, l'autre relative aux arcs continus (dont un certain nombre de points sont fixes ou assujettis à avoir des déplacements verticaux donnés) et aux arcs reliés à des poutres continues (système du pont du Douro).

Aujourd'hui que, par la possession du Tonkin, nous sommes devenus les voisins immédiats de la Chine et que nos rapports avec ses habitants, ses fonctionnaires, son gouvernement sont, par suite de notre conquête même, de plus en plus tendus, il nous importe plus que jamais de les connaître tels qu'ils sont réellement avec leurs défauts et aussi leurs nombreuses qualités.

Et c'est cette tension si fâcheuse à tous les points de vue pour les deux nations que l'auteur du journal d'un mandarin voudrait parvenir à dissiper (1).

Ses lettres de Chine, publiées tout d'abord dans le *Journal des Débats* et réunies aujourd'hui dans le livre qui nous occupe ici, ont en vue une politique d'entente, sur des bases qui sont malheureusement encore à trouver, entre la France et la Chine. « J'ai la prétention, dit-il, de connaître aussi bien la France que la Chine, ce qui n'est pas peu dire, et, par conséquent, d'avoir quelque peu le droit d'exprimer mon avis sur les questions qui établissent des rapports entre l'extrême Occident et l'extrême Orient. Je crois démontrer dans ces lettres que bien des obstacles se dressent encore devant les solutions attendues. La France n'est pas assez chinoise, la Chine n'est pas assez française. »

Fonctionnaire du Céleste Empire, mandarin ainsi qu'il

(1) *La Statique graphique et ses applications aux constructions,* par M. Maurice Lévy, membre de l'Institut, ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur au Collège de France et à l'École centrale des arts et manufactures, 2e édition ; Gauthier-Villars. — Voy. *Revue scientifique.*

(1) *Journal d'un mandarin; lettres de Chine et documents diplomatiques inédits,* par un fonctionnaire du Céleste Empire. — Un vol. in-18; Paris, E. Plon, 1887.

s'intitule, il raconte avec une compétence véritable et dans un style rapide, qui ne se perd pas en longueurs inutiles, mais souvent émaillé de détails amusants et « sur le ton qu'aiment les Parisiens » ce qu'est la Chine d'aujourd'hui; il la raconte d'autant mieux que ses relations et ses études l'ont véritablement préparé pour ce travail. L'auteur traite sévèrement les Chinois, quand ils dépassent les limites des convenances sociales chinoises ; il en dit du mal, mais au fond il leur est bienveillant.

La lettre sur l'utilité du Tonkin et la politique d'évacuation nous montre que cette question passionne les esprits aussi vivement en Chine qu'en France. Si l'on demande aux étrangers qui habitent la Chine leur opinion au sujet de l'avenir de notre jeune colonie, ils ne manquent point de déclarer, avec un touchant ensemble, « que le Tonkin est le Mexique de la république française », qu'il n'y a que des épidémies à coloniser et que le parti le plus avantageux à prendre pour la France est d'abandonner notre possession. Les Anglais et les Allemands, qui sont si chauds partisans d'une politique d'évacuation, sont tout à fait dans leur rôle quand ils nous conseillent de rappeler nos troupes dans la mère patrie.

En résumé, les lettres de Chine, au nombre de vingt-cinq, ont été écrites du 15 octobre 1885 au 19 novembre 1886, et embrassent ainsi une période d'un peu plus de treize mois. Elles renferment des aperçus nouveaux sur la civilisation si bizarre de la race jaune, des traits de mœurs pris sur le vif, dévoilant les finesses toujours instructives de la diplomatie chinoise, mille détails qui, écrits d'une plume légère et spirituelle, attirent l'attention sans la fatiguer.

Ces lettres sont suivies d'une série de documents diplomatiques inédits, parmi lesquels nous trouvons, comme un douloureux épilogue, une lettre du vice-roi de Canton, Tchang-Tchi-Tong, au consul de France qui est un véritable outrage à notre pays. Cette lettre, reproduite dans le journal chinois le *Chenpro,* de Shanghaï, a été traduite et publiée dans tous les journaux anglais, nouvelle preuve d'amitié de nos voisins d'outre-Manche.

Les manifestations intellectuelles et sociales de la vie des peuples revêtent des formes variées; mais la religion, la philosophie, la morale, l'esthétique, ne sont en somme que des abstractions, systématisées avec plus ou moins de hardiesse, dont l'origine est dans l'observation plus ou moins grossière de la nature, et dont le but est de fournir des réponses à des problèmes qui paraissent devoir être éternellement posés; ces problèmes, la science en donnera certainement des solutions partielles, mais sans atteindre jamais à les embrasser en entier, ce qui est la condition fatale de toutes les formules qui tendent vers l'infini. Par contre, et cela est évident, à mesure que s'élèvera l'édifice de la science, la religion et la métaphysique, qui font partie de son échafaudage provisoire, perdront de leur importance et tendront à disparaître. C'est ce double mouvement en sens contraire qui a été si bien décrit par M. Letourneau et par M. Guyau, dans deux beaux livres dont la *Revue* a dernièrement rendu compte : *l'Évolution de la morale* et *l'Irréligion de l'avenir* (1).

M. de Roberty (2) vient de faire une enquête historique analogue en s'adressant, non aux religions et aux systèmes de morale, mais aux grandes doctrines philosophiques qui, depuis l'idéalisme primitif jusqu'à l'évolutionnisme le plus récent, ont aspiré à donner la formule générale de l'univers. Sur ce domaine, l'auteur n'a pas eu de peine à démontrer que les systèmes philosophiques, malgré leur méthode, qui a l'hypothèse pour fondement et qui paraît complètement opposée à la méthode scientifique, spécialement déductive, ont cependant leur origine dans des erreurs d'observation; c'est-à-dire qu'ils constituent de la science de mauvais aloi, la science des peuples ignorants. A vrai dire, comme la philosophie, la science fait des hypothèses, et à côté de la déduction, ne rejette pas l'induction, que certains génies ont rendue si féconde. Mais tandis que par l'hypothèse, comme par l'observation pure, elle est tenue d'arriver à des résultats essentiellement positifs, la philosophie est ce qu'elle est, c'est-à-dire n'est pas la science, par cette raison seule qu'elle mène à des conclusions essentiellement invérifiables.

Ce n'est pas à dire qu'il faille jeter le discrédit sur ce mot de philosophie, que M. de Roberty voudrait voir réservé à toute conception scientifique de l'ensemble des phénomènes de la nature. Les conceptions de ce genre peuvent, en effet, se montrer fécondes à l'occasion et ce serait méconnaître les besoins de l'esprit humain que de vouloir les interdire. Telle serait du moins la philosophie de l'avenir; et alors il faudrait entendre par métaphysique toute la philosophie du passé, celle qui est née de l'observation erronée et de l'imagination sans règle et sans discipline des peuples encore jeunes. En d'autres termes, il faudrait distinguer, nous ne dirons pas, avec l'auteur, entre la coordination définitive des connaissances humaines, car rien n'est définitif dans les connaissances humaines, mais entre leur coordination légitime et soutenable, et les hypothèses qui suppléent au savoir absent.

Nous avouerons que cette légitimité nous paraît bien difficile à établir, et que les limites entre la philosophie et la métaphysique seront sans doute toujours bien vagues, même après les efforts de l'auteur.

En somme, la conclusion qui se dégage de l'œuvre un peu nuageuse de M. de Roberty est que la philosophie est la science mal faite, ou la science pas encore faite, et vraiment il nous semble que cela aurait pu être établi un peu plus brièvement et un peu plus simplement. Mais l'examen et la critique des doctrines philosophiques ne vont pas, paraît-il, sans un langage d'école qui est de tous les langages techniques le plus insupportable, et qui, nous le craignons,

(1) Voy. *Revue scientifique,* 2e sem. 1886, p. 535, et 1er sem. 1887, p. 52.

(2) *L'ancienne et la nouvelle philosophie;* essai sur les lois générales du développement de la philosophie, par M. de Roberty. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1887.

restreindra un peu le nombre des lecteurs de ce livre où il entre beaucoup d'érudition, quelques vues originales, mais que nous ne pouvons ici analyser plus en détail.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

26 SEPTEMBRE-2 OCTOBRE 1887.

M. Émile Barbier : Sur une généralisation de l'indicatrice de Ch. Dupin. — *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy :* Observations de la comète Brooks (24 août) à l'Observatoire d'Alger. — *M. Le Cadet :* Observations de la comète Brooks faites à l'équatorial de l'Observatoire de Lyon. — *M. Gruey :* Positions de la comète Barnard et de la nouvelle petite planète Palisa, mesurées à l'Observatoire de Besançon. — *M. Delauney :* Sur les distances des planètes au soleil et sur les distances des comètes périodiques. — *M. H. Faye :* Sur la trombo récente du lac de Genève. — *M. F. Laur :* Perturbations sismiques et phénomènes éruptifs intenses annoncés pour l'entrée de l'hiver prochain. — *M. Résal :* Recherches sur la cause de la catastrophe de Zug. — *M. E. Gossard :* Recherches sur l'état sphéroïdal. — *MM. Ph. de Clermont* et *P. Chautard :* Sur la distillation de l'acide citrique avec la glycérine. — *M. Dreyfus :* De la vitesse d'oxydation des solutions de substances organiques par le permanganate de potasse. — *M. Marey :* De la mesure des forces qui agissent dans le vol de l'oiseau. — *M H. Peyraud :* Recherches sur les effets biologiques de l'essence de tanaisie. De la rage tanacétique ou simili-rage. — *MM. A. Joffroy* et *Achard :* Sur la pathogénie de la myélite cavitaire. — *M. Maurice Hovelacque :* Sur le développement et la structure des jeunes orobanches. — *M. le général Perrier :* Sur la direction du service géographique de l'armée française. — *M. J. Lotineaux :* Nouvelle lampe destinée à prévenir les explosions du grisou dans les mines. — *M. A. Grieumard :* Nouveau projet de ventilation et d'aération des mines, pour prévenir les explosions du grisou.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations de la comète Brooks (24 août 1887), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de 50 centimètres, par *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy,* du 10 au 16 septembre dernier. Cette note comprend les positions des étoiles de comparaison.

— Cette même comète est aussi l'objet de deux notes de *M. Le Cadet,* présentées par l'amiral Mouchez, comprenant les observations faites par l'auteur à l'observatoire de Lyon, la première à l'équatorial de 18 centimètres (Brunner), le 13 septembre dernier ; la seconde à l'équatorial de 16 centimètres (Brunner), les 21 et 22 du même mois. Toutes deux donnent la position des étoiles de comparaison.

Le 13 septembre, des nuages venaient parfois interrompre les comparaisons. Ce même jour, la comète avait l'aspect d'une nébulosité à peu près ronde de 1′ d'étendue. Le noyau, situé un peu en arrière du centre de la nébulosité, avait l'intensité d'une étoile de la grandeur 9,6.

Quant à la date du 21 septembre, la comète présentait une condensation de 9,5 entourée d'une nébulosité qui se prolongeait d'environ 5′, en s'étalant un peu, dans la direction donnée par l'angle de position 305°. La condensation formait un noyau légèrement aplati dans un sens perpendiculaire à cette direction.

— M. Faye présente une note de *M. Gruey,* relative aux positions de la comète Barnard (12 mai 1887) et de la nouvelle petite planète Palisa (21 septembre 1887), mesurées à l'observatoire de Besançon, ainsi que les positions des étoiles de comparaison.

Les observations de la comète Barnard ont été faites à l'équatorial de 8 pouces, par MM. Gruey et Hésique et au grand cercle méridien de 7 pouces, par M. Guillin, du 13 juin au 23 juillet 1887.

Quant à la petite planète Palisa, elle a été observée par M. Gruey, à l'équatorial de 8 pouces, le 13 septembre dernier.

La note de l'auteur comporte à la fois la position de l'étoile de comparaison et la position apparente de la planète.

— La nouvelle communication de *M. Delauney* est relative aux distances des planètes au soleil et aux distances des comètes périodiques, elle se termine par cette conclusion que les comètes périodiques semblent être produites par la matière cosmique de la lumière zodiacale.

MÉTÉOROLOGIE. — Dans la séance du 29 août de cette année, tandis que *M. Faye* entretenait l'Académie des tornados américains, en insistant sur le mouvement *descendant* qui caractérise ces phénomènes aussi bien que les trombes, les typhons et les cyclones, M. Bertrand, secrétaire perpétuel, communiquait une lettre de M. Ch. Dufour (1), d'après laquelle diverses personnes auraient vu, au contraire, un mouvement giratoire *ascendant* dans la trombe du 19 août, sur le lac de Genève.

Aujourd'hui M. Faye revient sur la question du mouvement des trombes et fait remarquer que cette contradiction que nous venons de signaler n'a rien qui doive surprendre. En fait, dit-il, l'aspect d'une trombe donne à croire, en certains cas, à de simples témoins oculaires, que l'eau monte en tournoyant dans son tube nébuleux.

Ces témoins ne s'étonnent même pas de ce qu'un tuyau formé d'une simple nébulosité puisse, en passant sur un fleuve ou un lac, y pomper des milliers de tonnes d'eau, les entraîner dans son rapide mouvement de translation, et marcher aussi vite après qu'avant cette énorme surcharge. Et comme on n'a jamais vu de trombes se briser sous le poids et laisser retomber toute cette eau, on leur a bien fait croire qu'elles la déversaient dans les nues.

Mais un observateur véritable, tel que Dufour ou Spallanzani, juge bien vite que l'impression visuelle est ici une pure illusion, comme celle qu'on subit toujours en wagon ou en bateau. En effet, la trombe, enveloppée d'une nébulosité généralement opaque, ne laisse rien voir dans son intérieur, et l'eau, bien loin de monter dans le tube, est, au contraire, chassée violemment tout autour de lui.

M. Faye a fait voir autrefois que l'illusion tient à ce que le spectateur rapporte à l'intérieur de la trombe des mouvements qui, en réalité, lui sont extérieurs, du fait signalé par M. Ch. Dufour.

Afin de fixer d'abord les idées sur un phénomène beaucoup plus net, M. Faye prend le cas d'une vis posée verticalement sur une base horizontale. Si on la fait tourner à l'inverse de son propre sens, un spectateur regardant ces spires verra la vis monter dans le sens de son axe. Elle aura l'air de sortir continuellement de son support d'en bas pour s'enfoncer dans la pièce qui la surmonte. De même, une tige de cristal tordue en hélice et animée d'un mouvement de rotation donnera l'impression fort nette d'une veine fluide qui coule. Évidemment, ce mouvement longitudinal est une pure illusion, car la vis ou la tige de verre ne sauraient être indéfinies ; d'ailleurs, on n'a qu'à suivre de l'œil quelque petite marque faite sur l'un des filets pour voir

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 septembre 1887.

qu'il ne s'agit que d'une rotation et non d'une translation. Quant à la cause de l'illusion, elle est bien simple. Chaque demi-spire antérieure est remplacée, successivement quand la vis tourne, par la moitié postérieure, qui est plus élevée. Les demi-spires visibles, prises en particulier et dans leur ensemble, paraissent donc monter.

— *M. Resal* expose à l'Académie les résultats de ses recherches sur la cause de la catastrophe de Zug.

— *M. F. Laur* annonce que la longue période de calme atmosphérique qui vient de se produire pendant plusieurs mois sera la cause de perturbations sismiques et de phénomènes éruptifs intenses à l'entrée de l'hiver.

Physique. — Les nouveaux résultats sur la caléfaction présentés par M. Mascart, au nom de *M. E. Gossart*, sont relatifs à la forme et aux dimensions des larges gouttes sphéroïdales.

Dans ce travail, l'auteur s'est proposé de déterminer, par le calcul et par l'expérience, la demi-section méridienne d'une goutte liquide quelconque en état de caléfaction sur une plaque horizontale. L'équation à laquelle il arrive, par une série de formules, montre que les sections méridiennes de tous les sphéroïdes infiniment larges sont des courbes semblables, et la discussion fait voir que ce résultat est vérifiable, par photographie, sur des gouttes suffisamment larges.

Il existe donc, dit l'auteur, une forme caractéristique de l'état sphéroïdal, facile à représenter graphiquement, à une échelle donnée, et superposable aux photographies plus ou moins grandies des gouttes liquides diverses. Les mesures des divers éléments de ces courbes peuvent fournir des renseignements utiles sur le paramètre a, c'est-à-dire sur la constante capillaire.

Chimie. — *MM. Ph. de Clermont* et *P. Chautard* appellent l'attention de l'Académie sur le fait curieux, tout à fait inattendu, disent-ils, de la formation de la pyruvine comme produit unique de la distillation d'un mélange d'acide citrique et de glycérine.

Or on sait que la pyruvine est aussi le résultat de la distillation d'un mélange d'acide tartrique et de glycérine dans des conditions analogues à celles où MM. de Clermont et Chautard se sont placés; il paraît donc assez difficile d'expliquer comment ce même corps prend naissance dans la distillation, en présence de la glycérine, d'un acide aussi différent de l'acide tartrique que l'acide citrique.

MM. de Clermont et Chautard décrivent le mode opératoire auquel ils ont eu recours, après avoir introduit 500 grammes d'acide citrique cristallisé et 750 grammes de glycérine officinale à 28° dans une cornue de 3 litres, que l'on échauffe sur un bon fourneau à gaz, ainsi que le traitement et l'analyse du produit distillé.

— On sait que l'action désoxydante des substances organiques sur le permanganate de potasse est générale, et que, lorsqu'on pousse cette action à l'extrême, les quantités d'oxygène fixées par des poids égaux de matières organiques diverses sont, non pas égales, mais de même ordre de grandeur. Mais il n'en est plus de même lorsque, d'une part, on modère cette action par un choix convenable des conditions et que, d'autre part, au lieu d'observer l'action totale, on mesure les quantités d'oxygène fixées pendant un temps court et constant ou, en d'autres termes, *les vitesses d'oxydation*. Les nombres obtenus sont excessivement variables et leur comparaison est importante à faire.

M. Dreyfus indique comment il a opéré pour éviter les perturbations que peuvent produire des variations de circonstances en apparence insignifiantes et mesurer les quantités d'oxygène fixé, à un instant précis, alors que le virage du permanganate manque en général de netteté.

Les résultats obtenus montrent que la vitesse d'oxydation est un caractère numérique, facilement déterminable, constant pour chaque corps, dans certaines conditions variables d'un corps à l'autre, entre des limites extrêmes qui sont 10 000 et 0,2 (rapport 50 000/1), c'est-à-dire beaucoup plus éloignées que celles des caractères habituels qui servent de guides dans la recherche des substances chimiques.

L'auteur ajoute que cette vitesse d'oxydation pourra être appliquée à l'étude des corps organiques, alors peut-être que les caractères habituels seront insuffisants. On pourra s'en servir utilement pour déceler, dans une substance, des impuretés minimes ou des modifications légères; il suffira pour cela de comparer sa vitesse d'oxydation à celle de la même substance pure.

En résumé, la constitution de la substance influe plus sur la vitesse d'oxydation que sa composition élémentaire; toutes choses égales, d'ailleurs, un corps saturé d'hydrogène est moins actif qu'un corps non saturé; les substances de même fonction chimique ont des vitesses d'oxydation comparables; la fonction aldéhydique est plus active que la fonction alcoolique; la fonction phénolique est accompagnée d'une activité considérable; des corps isomères n'ont pas la même activité.

Anatomie pathologique. — *MM. A. Joffroy* et *Achard* ont eu l'occasion d'étudier deux cas de l'affection médullaire connue sous les noms divers d'*hydromélie*, de *syringomélie* (Ollivier d'Angers), de *myélite périépendymaire* (Hallopeau), et pour laquelle ils proposent la dénomination de *myélite cavitaire*, ajoutant que le mot *myélite* marque la nature inflammatoire de la maladie, et l'épithète de *cavitaire* indique le trait le plus saillant et le plus distinctif de la lésion, qui consiste dans la présence de pertes de substance au sein du tissu médullaire.

L'examen anatomique de la moelle, dans ces deux cas, leur a paru de nature à éclairer la pathogénie de la lésion, et en particulier la formation de cavités, point resté jusqu'ici très obscur dans les descriptions des auteurs. Pour rendre compte de cette lésion si frappante, on invoquait autrefois soit un élargissement du canal central, soit la transformation kystique d'un foyer hémorragique. On disait encore, sans fournir d'explication bien précise sur la production de cette perte de substance, qu'il s'agissait de foyers de désintégration granuleuse, de myélite périépendymaire. Enfin, dans ces derniers temps, la plupart des auteurs allemands ont attribué toutes les lésions à l'évolution d'un gliome développé aux dépens de la substance grise et se creusant des cavités par résorption du tissu.

Or l'examen anatomique de deux faits observés par MM. Joffroy et Achard ne leur a rien montré qui ressemble à une tumeur gliomateuse, mais seulement les altérations qui caractérisent une inflammation lente; aussi regardent-ils la lésion inflammatoire comme étant l'essence même de

la maladie. Quant aux cavités, ce n'est pour ainsi dire qu'un accident survenu au cours de la myélite; mais un intérêt tout particulier s'attache à leur situation presque constante dans la substance grise, au voisinage du canal épendymaire, et la distribution des vaisseaux au centre de la moelle paraît être la disposition anatomique qui tient ce fait sous sa dépendance.

En résumé, les deux auteurs regardent l'affection en question comme une myélite avec un siège spécial au voisinage de l'épendyme. Cette myélite détermine l'obstruction des vaisseaux nourriciers de la substance grise situés en ce point et, par suite, elle donne lieu à des foyers de ramollissement. La formation de la paroi limitante est postérieure à toutes ces altérations, et sa pathogénie serait la même que pour la paroi des anciens foyers d'hémorragie ou de ramollissement du cerveau.

Physiologie expérimentale. — Au mois de mars 1872, en faisant des recherches biologiques sur des séries d'essences ayant des rapports d'isomérie, *M. H. Peyraud* avait remarqué une essence non annotée qui ressemblait, comme odeur, à celle d'absinthe. Elle était extraite d'un Synanthérée, le *Tanacetum vulgare.*

Ayant injecté, à cette époque, deux gouttes de cette essence dans les veines d'un lapin de moyenne taille, l'auteur vit, au bout de vingt secondes, l'animal pris de convulsions d'une intensité telle qu'il était en quelque sorte sidéré. Il s'élançait en avant ou reculait par bonds, bondissait même sur place et retombait généralement sur le côté gauche. Là, tous ses muscles étaient pris de mouvements convulsifs d'une extrême violence; les dents claquaient, l'animal se mordait la langue et laissait couler une salive abondante, quelquefois sanguinolente; ses muqueuses étaient décolorées; les sphincters anal et vésical laissaient échapper l'urine et les matières fécales.

La respiration spasmodique, accélérée (115 inspirations par minute), était si embarrassée qu'on aurait pu croire, à chaque instant, que l'animal allait mourir asphyxié. Ces convulsions diminuaient par moments d'intensité et reprenaient bientôt avec plus de force que jamais. Il ne perdait pas connaissance, car, lorsqu'on approchait un bâton de son museau, il le mordait avec force et on pouvait le soulever sans lui faire lâcher prise. Cette action de mordre était bien volontaire et bien distincte du mouvement convulsif des mâchoires. L'animal mordait le sol et même ses pattes, et, lorsqu'on le plaçait sur le côté opposé à celui sur lequel il était tombé, il s'aidait de ses dents pour revenir à sa première position, et son corps en opisthotonos décrivait souvent, sous l'influence des secousses convulsives, un véritable demi-cercle.

Cette convulsion tanacétique durait en moyenne de cinquante à soixante minutes et se prolongeait même si les doses étaient plus élevées. Si elles étaient trop fortes, l'animal succombait par asphyxie.

La limite de la dose toxique dans les veines ne dépassait guère trois à quatre gouttes.

A la période convulsive succédait une période comateuse de deux ou trois heures, pendant laquelle l'animal semblait insensible à toute espèce d'excitation.

Enfin, l'état normal revenait et, le lendemain, l'animal ne semblait en rien impressionné par la violente attaque de la veille. Au reste, dès 1872, l'auteur avait remarqué que l'essence de tanaisie s'éliminait rapidement en nature par le poumon, ce qui lui avait fait supposer qu'elle était oxygénée.

En résumé, des faits observés par M. Peyraud, il résulte que le type des convulsions tanacétiques est un type rabique. Tous les phénomènes de la rage s'y retrouvent: hallucinations, convulsions sans perte de connaissance, opisthotonos, spasmes des muscles du pharynx, du larynx et de tout le thorax, salivation abondante, excitabilité sensorielle, tendance à mordre, cri rauque caractéristique, etc.

— On sait que presque toutes les masses musculaires qui agissent sur l'aile de l'oiseau servent à en produire l'abaissement; d'autre part, les données cinématiques tirées de la photochronographie font voir que, pendant l'abaissement de l'aile, la masse de l'oiseau est soutenue contre la pesanteur et poussée en avant, malgré la résistance de l'air. Enfin, d'après l'angle que fait le plan de l'aile remontante avec la direction de son mouvement de translation, il est évident que l'air ne peut agir que sous sa face inférieure, de manière à soutenir le poids de l'oiseau, à la façon d'un cerf-volant, en lui faisant perdre une partie de la vitesse acquise pendant l'abaissement de l'aile.

Dans sa communication d'aujourd'hui, *M. Marey* étudie successivement: 1° les deux composantes de la force motrice dans le vol; 2° la force effectivement développée par la marche de l'oiseau; enfin 3° la force spécifique des muscles pectoraux du goéland.

Anatomie végétale. — Depuis les observations de M. Caspary sur la germination et les premiers développements des orobranches, observations qui remontent à 1854, il ne s'est produit aucune recherche sur ce sujet jusqu'en 1883, époque à laquelle M. L. Kock a repris cette étude.

Mais comme sur plusieurs points importants, ses observations diffèrent de celles de *M. Maurice Hovelacque,* celui-ci signale aujourd'hui ces divergences.

Cet auteur a pris comme type l'*Orobranche cruenta,* qui se rapproche plus de l'état moyen que les *O. speciosa, O. ramosa, O. minor* et *O. Hederæ.* Ses observations ont été faites sur des échantillons dont l'extérieur avait été soigneusement étudié et qui ont été ensuite débitées en sections d'orientation déterminée.

Ces coupes sériées, quelle que fût leur dimension, ne comprenaient pas plus d'une rangée de cellules. Par un procédé d'enrobement spécial, emprunté à la technique zoologique, M. Hovelacque a pu rigoureusement conserver l'agencement relatif des parties constituantes. Enfin, pour chaque stade, il a multiplié les observations de manière à éliminer toutes les variations individuelles.

Géographie. — En présentant à l'Académie le tome XIII du *Mémorial du dépôt de la Guerre,* exclusivement consacré aux opérations relatives à la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne, ainsi que deux feuilles récemment parues de la nouvelle carte de France au 200 000e gravée sur zinc en sept couleurs, *M. le général Perrier* annonce un fait important, qui intéresse la géographie française.

Le dépôt de la Guerre, on le sait, était un établissement dépendant de l'état-major général et comprenant deux

grandes sections : l'une entièrement consacrée aux opérations de géodésie, topographie, cartographie, etc. ; l'autre spécialement vouée aux études d'histoire militaire. Par des décrets successifs, ces deux sections ont été d'abord disjointes, la seconde restant dans les attributions de l'état-major général ; la première formait une sous-direction considérée encore comme annexe de l'état-major général et continuait à être désignée sous le nom de dépôt de la Guerre.

En vertu d'un décret récent, le dépôt de la Guerre a été réorganisé et l'ensemble des services qui le composaient forme désormais la direction du service géographique de l'armée, érigée en établissement autonome, placée sous l'autorité immédiate du ministre de la guerre ; cet établissement occupe depuis plusieurs années les locaux occupés jadis par l'école d'état-major, au n° 138 de la rue de Grenelle ; l'installation des ateliers est spacieuse et ne laisse rien à désirer.

M. le général Perrier ajoute, en terminant, que le ministre lui a confié la direction du service géographique de l'armée.

E. Rivière.

REVUE INDUSTRIELLE

Le lucigène. — L'arc voltaïque. — Soudure des fils conducteurs de l'électricité. — Étirage du fil de fer sans décapage à l'acide. — Poteau télégraphique en fer. — Le canot électrique de la marine. — Transmission du son par l'eau. — L'hygiène des caves. — Des inconvénients de la destruction des feuilles de betterave.

L'essai de mobilisation du 17e corps d'armée a donné lieu à l'expérimentation de différents appareils, entre autres le *lucigène* destiné à l'éclairage des gares d'embarquement et qu'on a pu voir fonctionner dans les gares de Montauban et de Castelnaudary. Cet appareil, destiné à fournir une source lumineuse très intense, peut remplacer très avantageusement, dans certains cas, la lumière électrique, et son principe repose sur la combustion d'huile minérale mélangée à l'air comprimé. Il se compose d'un réservoir en tôle muni de quatre poignées, qui en permettent le transport facile ; à la partie supérieure du réservoir se trouve un tube central sur lequel vient se brancher un tube latéral de diamètre plus faible. Le premier de ces tubes, qui plonge jusqu'au fond du réservoir, est destiné à amener le liquide combustible à une chambre de combustion située à la partie supérieure du tube central. Le tube latéral amène l'air comprimé également à la chambre de combustion. La manœuvre de cet appareil est dès lors facilement compréhensible ; le réservoir contenant l'huile est mis en communication avec une pompe de compression, actionnée par une machine, ou même à bras. La pression développée permet l'ascension du liquide en même temps qu'une partie de l'air comprimé, passant par le canal qui lui est affecté, vient se mélanger à l'huile dans la chambre de combustion. Une série de robinets servent à régler l'appareil ; c'est la seule opération un peu délicate, qu'on arrive rapidement, avec la pratique, à exécuter facilement.

La combustion de l'huile minérale est complète, et la flamme ne dégage ni fumée ni odeur ; elle se présente sous la forme d'un panache lumineux d'une belle couleur jaune, brillante sans être éblouissante, et suffisamment ferme pour résister au vent et à la pluie. Le seul inconvénient qu'on puisse reprocher à l'appareil, c'est de donner lieu à un sifflement assez fort dû à la sortie de l'air sous pression. Mais c'est là un défaut sans importance, le lucigène n'étant appelé à servir qu'en plein air.

Au point de vue économique il semble ne laisser rien à désirer : et voici quelques chiffres tirés d'expériences récentes. Le lucigène du plus grand modèle, correspondant à 2000 bougies, exige pour la compression de l'air une force d'environ un quart de cheval ; la capacité du réservoir est de 120 litres, et il consomme 8 litres d'huile à l'heure. Le lucigène petit modèle (400 bougies) consomme 2 litres à l'heure avec un réservoir d'une capacité de 30 litres. Pour que ce genre de lampe fonctionne bien, la pression doit être de 2 kilogrammes au minimum ; mais cette pression peut varier de 1/2 et même 1 kilogramme sans que la lampe s'éteigne, ce qui permet l'emploi d'une machine dont la marche n'est pas très régulière. Quant aux huiles employées, on a essayé la créosote, les huiles de goudron et certains déchets avec le même succès, ce qui porte la dépense à 50 ou 60 centimes par heure pour un appareil de 2000 bougies.

Bien que le lucigène, comme nous venons de le dire, n'ait été construit qu'en vue de servir en plein air, il mérite d'être étudié sérieusement et pourrait aussi fournir la source lumineuse des phares. Car malgré l'éclairage par l'arc voltaïque, le desideratum absolu n'est pas encore atteint. En effet, si ce dernier présente comparativement aux lampes à huile minérale deux avantages principaux, à savoir la puissance lumineuse et la diminution de prix de l'unité de lumière, l'arc voltaïque est encore sujet à critique, formulée d'une façon très judicieuse par M. Félix Lucas.

D'après les observations de ce savant, si l'on considère avec attention un de ces puissants foyers, on remarque aisément que la lumière ne provient pas de la flamme blanche qui forme l'arc voltaïque proprement dit, mais bien de l'incandescence du charbon porté à une très haute température.

La flamme de l'arc constitue plutôt un écran qu'un foyer, et elle absorbe plus de lumière qu'elle n'en produit : c'est le déplacement continuel de cet écran autour du charbon, ainsi que la rotation capricieuse et continuelle des zones incandescentes autour des pointes qui constitue, bien plus que l'écartement des pointes, les vacillations de la lumière observée. Cet inconvénient est tellement inhérent à la nature même de l'arc voltaïque qu'il paraît impossible d'arriver à le faire complètement disparaître.

L'auteur de ces observations est ainsi conduit à demander à l'incandescence un foyer aussi puissant que l'arc voltaïque. Mais la résistance que procurerait une incandescence dans le vide pour un volume aussi grand exigerait évidemment des machines très puissantes et par suite une dépense considérable, et puisque le lucigène fournit économiquement un foyer lumineux très fort et à bon marché, il y aurait lieu, croyons-nous, de chercher à l'appliquer aux phares.

On sait que toutes les fois qu'il s'agit de souder entre elles les extrémités d'une torsade de fils conducteurs rompue, l'opération exige un nettoyage préalable très complet, qu'il est souvent difficile de faire parfaitement lorsqu'on est hors de l'atelier, sur une ligne télégraphique souterraine ou aérienne. M. N. Prisiajnikev, chef du bureau des postes et télégraphes de Bougoulma en Russie, indique le procédé suivant simple et économique. Sur un réchaud allumé on pose un chaudron en fonte contenant de la soudure, et lorsque celle-ci est fondue, on y jette un peu de sel ammoniac à raison de 15 grammes par kilogramme de soudure. Il se forme immédiatement un nuage de fumée blanche de chlorhydrate d'ammoniaque et, à la surface du métal en fusion, une nappe d'un liquide noirâtre très riche en chlore ; il suffit alors de

tremper les bouts de fils dans la soudure, et, en les enlevant la soudure est faite d'une façon parfaite. Le simple passage des fils métalliques au travers du liquide surnageant la soudure, a suffi pour opérer un décapage absolu du métal qui se soude alors sans difficulté. Ce moyen a été très fréquemment employé par son auteur, sur des lignes télégraphiques, à son entière satisfaction et avec la plus grande facilité. L'ouvrier chargé de l'opération, monté sur une échelle à la hauteur du fil rompu, porte avec lui un très petit récipient disposé comme nous venons de le dire, et fait l'opération, en dépit de la pluie et de la neige.

Mais ce n'est pas seulement dans le cas de soudure que le métal à travailler exige un décapage préalable, et dans la fabrication du fil de fer, on sait que la couche d'oxyde qui se forme à la surface du fer chauffé au rouge doit être détachée au moyen d'un passage dans un bain d'acide sulfurique étendu, opération qui se répète après chaque recuit. La consommation d'acide est de 25 à 30 kilogrammes par tonne de fil de fer obtenu ; le bain contient 1 à 1,5 d'acide pour 100 d'eau. L'inconvénient de cette méthode, on le voit, ne réside pas dans la dépense d'acide qui est insignifiante, mais plutôt dans la lenteur du décapage, qui exige deux ou trois heures, et la gêne que causent les eaux résiduaires provenant de l'opération et dont il est souvent difficile de se débarrasser.

On comprend que devant ces inconvénients on ait cherché à remplacer le décapage à l'acide par d'autres procédés. Le plus ancien, qui date de 1877, consiste à faire subir au fil de fer des flexions successives dans tous les sens pour briser l'écaille d'oxyde; cet effet est obtenu en faisant passer le fil sur une série de rouleaux à gorges disposés à angle droit les uns par rapport aux autres. Le frottement qu'on obtient ainsi détache bien la couche d'oxyde, mais au préjudice du produit obtenu qui s'altère. Plus tard, une machine d'invention américaine fut construite sur un principe analogue, opérant une torsion du fil qui passait sur des rouleaux à gorge hélicoïdale. Cet appareil donne de bons résultats, mais ne supprime pas complètement le décapage à l'acide; il le réduit des neuf dixièmes. Les recherches se poursuivant dans le même sens, on appliqua un autre procédé qui consistait à faire passer le fil de fer dans un laminoir, qui lui donnait alternativement une section ronde et une section ovale. Les résultats furent satisfaisants; mais, outre l'inconvénient de la déformation de section, la couche d'oxyde n'était qu'imparfaitement enlevée, et il en restait toujours quelques parcelles.

Enfin un Américain vient de proposer tout récemment un procédé également mécanique, mais basé sur un autre ordre d'idées; il étire le fer encore chaud jusqu'à sa limite d'élasticité en lui faisant subir une tension de 62 à 64 kilogrammes par millimètre carré : la couche la plus épaisse d'oxyde tombe, et la couche la plus mince perd son adhérence, de sorte qu'une légère flexion produite par une des machines citées plus haut suffit à parfaire le décapage, surtout si cette flexion est combinée avec l'emploi d'eau, tiède de préférence, pour ne pas durcir la superficie du métal. Le recuit s'opère dans un bain de plomb. Cette dernière opération seule peut présenter quelques inconvénients; elle ne saurait être employée si le fil de fer était destiné à la galvanisation, car les traces de plomb qui pourraient rester sur le fer s'opposeraient ultérieurement à l'adhérence du zinc.

Puisque nous avons prononcé le mot laminoir, signalons en passant un produit que cet outil puissant est appelé sous peu à nous fournir absolument fini, le poteau télégraphique. L'idée de remplacer le bois par le fer dans les lignes télégraphiques n'est pas nouvelle, et on peut voir déjà à l'approche des gares importantes, chargées d'un fort réseau de fils télégraphiques, de fortes colonnes creuses en tôle qui supportent la ligne. Mais, ainsi construits, les poteaux télégraphiques ne peuvent avoir qu'un usage restreint, vu le coût de chacun d'eux, tant à cause de l'appareil propre que des accessoires, fondations, attaches aux fondations, fixation des isolateurs, etc., etc., et ne peuvent remplacer le poteau en bois disposé sur tout le parcours d'une ligne. Or notre richesse forestière s'épuise, et les gens les plus compétents ne craignent pas d'affirmer qu'un siècle entier suffirait à peine à la refaire; d'autre part, nous assistons actuellement en France à une crise très violente de l'industrie sidérurgique, et le moment semble favorable de pousser à l'étude de la substitution du fer au bois, partout où cela peut paraître logique. Aussi nous citerons dans cet ordre d'idées le nouveau poteau télégraphique en fer, imaginé par M. Ch. Delorme. C'est un fer en croix ou un fer en Y à ailettes symétriques; le fer en croix pèse environ 20 kilogrammes, le fer en Y environ 16 kilogrammes le mètre courant, poids légèrement supérieur à celui des poteaux en bois lorsqu'ils sont neufs et nouvellement injectés. Le point capital de l'invention est son mode rationnel d'implantation dans le sol sans le secours de fondation.

Quant à la fabrication, c'est le laminoir qui s'en charge entièrement, le lingot de métal passe du four à réchauffer aux laminoirs et en sort poteau complet, sauf la mise de longueur et la séparation des ailettes à la base dans le sens de l'axe, ce qui représente quelques secondes de travail d'un disque. Selon les besoins, le poteau coupé de longueur à la cisaille est porté à la poinçonneuse qui perce quelques trous à la partie supérieure pour fixer, à l'aide d'un écrou, les supports d'isolateurs. L'expédition de pareils poteaux se fait sans difficulté comme pour des rails ou des fers en barre. Arrivé au lieu d'implantation, il suffit avant de poser le poteau d'en former l'embase, c'est-à-dire de procéder à l'écartement des ailettes, ce qui se fait sans difficulté, à l'aide d'un bloc armé par exemple. On accentue plus ou moins l'écartement de ces ailettes, suivant la nature du sol; ainsi lorsqu'on implante en talus, l'ailette qui correspond à la déclivité du terrain est laissée droite. Le prix de semblables poteaux peut rivaliser facilement avec celui des poteaux en bois, étant donné surtout que leur durée est au moins trois fois supérieure et leur entretien absolument nul. Du reste, des essais très complets, faits en Belgique et en Suisse, permettent d'affirmer ces avantages, avec cette différence que nos lignes télégraphiques pourront être dotées ainsi de poteaux d'une fabrication et d'une forme très simples.

On vient de faire au Havre l'essai d'un bateau mû par l'électricité. Les expériences sont, paraît-il, absolument concluantes, d'autant qu'il ne s'agit pas ici d'un petit canot de plaisance, mais d'une chaloupe de service de la marine de l'État. Elle mesure $8^m,50$ d'étrave à étambot, $2^m,80$ au maître-bau, et jauge environ cinq tonneaux. Quant au moteur, c'est une machine dynamo-électrique de l'invention du capitaine Krebs, qui actionne par engrenage une hélice de $0^m,55$ de diamètre. Le rapport d'engrenage est d'un à trois, et tandis que le moteur fait en grande marche 850 tours, l'hélice n'en fait que 280 en développant une force de 12 chevaux. La machine dynamo est actionnée à l'aide d'accumulateurs inventés tout récemment par MM. Commelin et Desmazures et dont le principe est encore tenu secret. Ce nouvel appareil qui, paraît-il, ne renferme ni plomb ni acide, permet d'obtenir la force d'un cheval avec un poids de vingt kilogrammes seulement, alors que les meilleurs accumulateurs ne pouvaient produire la même force qu'avec un poids minimum de cent kilogrammes, et outre cet avantage il rendrait à la décharge la totalité d'ampères reçus à la charge, au lieu de ne fournir que 60 pour 100, qui était le meilleur rendement obtenu jusqu'à ce jour.

Le canot électrique est allé du Havre à Tancarville et retour, avec la même puissance électromotrice qu'au départ, soit plus de cinquante kilomètres en quatre heures. Il renfermait 132 accumulateurs montés en tension et répartis dans trois caisses de 0mc80, disposées au fond de l'embarcation et représentant un poids total d'environ deux tonnes. D'après les observations faites pendant le trajet, les instruments de mesure ont donné pendant la décharge 87 à 89 ampères avec un potentiel de 100 à 124 volts, soit 9000 watts, ou un développement correspondant à une force en chevaux de 12,22. Ces expériences ont paru aux inventeurs si concluantes, que M. Desmazures a déjà commencé la fabrication d'une batterie de 600 accumulateurs destinée à un torpilleur de 17 mètres, type ordinaire, exigeant pour sa manœuvre une force d'environ 50 chevaux. Il est même question d'utiliser ces nouveaux accumulateurs pour l'appareillage du bateau sous-marin imaginé par Dupuy de Lôme.

Si, comme nous avons lieu de le croire, ces expériences entreprises par l'État aux ateliers des forges et chantiers de la Méditerranée, au Havre, donnent lieu à une application pratique sur une vaste échelle, la navigation en mer empruntera à l'électricité tous ses moyens d'action. On annonce, en effet, des États-Unis. que M. Edison vient de faire une nouvelle découverte, qui, si elle est menée à bonne fin, pourra rendre les plus grands services à la navigation.

Il s'agit de la transmission des sons dans l'eau. M. Edison aurait inventé un appareil des plus simples, au moyen duquel les capitaines des navires pourraient correspondre en mer avec la plus grande facilité à sept milles de distance au moins, et cela en se servant simplement de l'eau comme conducteur du son.

L'appareil, aussi facile à manier que le premier instrument électrique venu, serait placé dans la chambre du capitaine de chaque navire. Il consiste en un sifflet à vapeur communiquant avec la machine et que l'on met en mouvement à l'aide d'une clef. Le son est transmis dans l'eau au moyen d'un conducteur électrique en communication avec un cornet acoustique placé sur la coque du navire au-dessous de la ligne de flottaison.

On sait que le son se transmet dans l'eau avec une grande facilité : ainsi il est arrivé que des plongeurs ont entendu le bruit d'une machine de navire qui se trouvait encore à quinze milles de distance. Le coup de sifflet expédié par le capitaine se transmet de vague en vague avec une grande rapidité, et lorsque la vague, portant le son, heurte le cornet acoustique du navire auquel le signal est destiné, elle met en mouvement une sonnerie électrique placée dans la cabine du capitaine de ce navire. Le capitaine ou un employé peut alors recevoir le message au moyen d'un instrument électrique et y répondre de la même façon.

Aujourd'hui où l'hygiène est à l'ordre du jour dans toute l'économie domestique et où elle se manifeste d'une façon spéciale dans l'édification des maisons d'habitation, nous assistons à la destruction de vieux principes qui cependant avaient joui d'un crédit énorme. C'est ainsi qu'on n'admettait, comme saine, qu'une maison élevée sur caves, et voilà qu'un architecte soucieux des bonnes conditions hygiéniques d'une maison, M. Christian Nusbaum, condamne absolument la cave et la rejette de ses plans toutes les fois qu'il le peut. Son argumentation est bonne et mérite d'être signalée. La cave, dit-il, doit être supprimée aussi souvent que possible, et remplacée par une couche imperméable à l'air et à l'eau, telle que béton, ciment ou asphalte, assise sur une bonne couche de gravier ou de sable, car l'air des caves est malsain non seulement à cause de l'humidité qu'elles renferment, mais aussi à cause des émanations du sol, qui finissent par se répandre dans l'immeuble entier en y portant le germe de maladies nombreuses,

Cependant si la cave est obligatoire dans l'édifice à élever, il faut alors prendre les précautions suivantes : son sol doit être toujours à 50 centimètres au moins au-dessus du plus haut niveau que peut atteindre la nappe d'eau dans l'endroit ; les parois et le sol doivent être cimentés d'une façon imperméable, enfin il convient d'entourer la cave d'un double mur, dont l'intervalle servira de circulation à l'air extérieur. Le mur intérieur formé de matériaux étanches tels que briques scellées au mortier de chaux hydraulique, doit être maintenu à une distance d'environ 50 à 60 centimètres du mur extérieur, qu'on peut construire en matériaux ordinaires. La gaine ainsi ménagée communique d'une part avec l'espace intérieur, à l'aide de baies grillées, d'autre part avec l'air extérieur à l'aide d'une cheminée se rendant sur le toit du bâtiment. Ces mesures sont évidemment très bonnes à prendre, car la cave est isolée, de cette manière, de tous les agents provenant du sol et forme une chambre très aérée et très sèche, condition essentielle à la conservation des aliments qui y sont déposés. Elle assure, de plus, au point de vue purement architectural, toutes les chances pour la conservation même de l'immeuble ayant souvent à souffrir de l'humidité qui, selon l'expression consacrée, monte des caves. C'est là, malheureusement, une élévation de prix assez considérable dans le coût d'une bâtisse, et cet inconvénient fera certainement à lui seul renoncer souvent à une méthode qu'on devrait cependant préconiser.

Au moment où les cultivateurs de betteraves se disposent à procéder aux travaux d'arrachage, il est utile d'appeler leur attention sur une pratique des plus fâcheuses et contre laquelle M. Georges Dureau s'est élevé dans le *Journal des fabricants de sucre*.

Il existe encore malheureusement un certain nombre de fournisseurs de betteraves ou d'actionnaires de sucreries qui croient bien faire en envoyant leurs moutons manger les feuilles de betteraves qui restent au sol après l'arrachage. D'autres font enlever ces feuilles par leurs tombereaux pour les amener dans leurs bergeries. Dans les deux cas, les feuilles disparaissent du champ, et avec elles disparaissent les matières fertilisantes, potasse, soude, acide phosphorique, etc., qui par l'intermédiaire de la racine avaient été tirées du sol et condensées dans l'appareil foliacé de la plante.

La quantité de ces matières fertilisantes est plus considérable qu'on ne le croit en général, et la destruction des feuilles par les moutons ou leur enlèvement du champ constitue une perte d'engrais très réelle et très importante, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par les chiffres suivants :

Une récolte de betterave riche de 50000 kilogrammes à l'hectare correspond au poids de feuilles très élevé de 25000 kilogrammes. La betterave riche présente, en effet, cette particularité, facilement explicable, si l'on se rappelle le rôle important des feuilles dans la production du sucre mis en évidence par les beaux travaux de M. Aimé Girard, de développer un bouquet de feuilles extrêmement abondant eu égard au poids de la racine. Une proportion de 50 pour 100 n'a rien d'exagéré dans les betteraves riches.

Or, si l'on examine la composition chimique du végétal entier, racine et feuilles, on constate qu'une récolte de 50000 kilogrammes de racines et 25000 kilogrammes de feuilles renferme environ 1050 kilogrammes de cendres comprenant la potasse, la chaux, la soude, la magnésie, l'acide phosphorique, etc., etc., plus 295 kilogrammes d'azote.

Si, poussant plus loin cet examen, on cherche à se rendre compte de la proportion suivant laquelle ces 1050 kilo-

grammes de matières salines sont réparties dans la racine et les feuilles, on trouve que :

50 000 kilogrammes de racines contiennent	273	kilogrammes de sels		
25 000 — de feuilles —	777	—	—	
Total.	1050	kilogrammes de sels		

Ce qui revient à dire que sur 100 parties de matières minérales, potasse, soude, chaux, magnésie, acide phosphorique, etc., contenues dans la récolte entière, il y en a 74 dans les feuilles et 26 seulement dans la racine, et il est à noter que c'est encore là une des particularités de la betterave riche, c'est dans la feuille que se trouve la majeure partie de la matière minérale, de l'engrais, dirons-nous pour être plus précis, absorbé par la plante dans le cours de sa croissance.

On conçoit dès lors que si les feuilles sont consommées sur place par les moutons ou transportées à la bergerie, la totalité de l'engrais contenu dans les feuilles se trouve forcément perdue pour le sol. Dans le cas envisagé, il s'agit de 777 kilogrammes de matières minérales par hectare, quantité qui renferme environ 270 kilogrammes de potasse, 93 kilogrammes de soude, 97 kilogrammes de chaux, 78 kilogrammes de magnésie et 68 kilogrammes d'acide phosphorique.

Quant à la perte d'azote qui résulte pour le sol de la destruction ou de l'enlèvement des feuilles, elle est également très notable. Dans la betterave riche, sur 100 parties d'azote contenues dans la récolte entière, on en trouve environ 33 dans les feuilles et 67 dans les racines. Les 25 000 kilogrammes de feuilles d'un hectare en renferment environ 95 kilogrammes.

On peut donc dire que, lorsque le cultivateur fait consommer les feuilles de sa récolte par ses moutons, soit sur place, soit à la bergerie, il fait disparaître du sol, par hectare :

270	kilogrammes de	potasse,
93	—	soude,
97	—	chaux,
78	—	magnésie,
63	—	acide phosphorique,
95	—	azote.

Aux cultivateurs maintenant de calculer la valeur en argent de ces matières fertilisantes et de la perte d'engrais qu'ils infligent au sol en lui enlevant la récolte de feuilles pour la faire consommer par le bétail.

Il est vrai qu'une partie de ces matières peut faire retour au champ sous forme de fumier. Mais, outre que le fumier est l'engrais le moins approprié à la culture de la betterave riche, on commet la faute de priver le sol d'un engrais vert excellent, rapidement décomposable, et qui se trouve dans les conditions les meilleures et les plus économiques pour faire retour au champ dont il provient.

GEORGES PETIT.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La polarisation des tissus animaux.

Jusqu'à présent, c'était un fait admis sans controverse et regardé comme absolument classique, que lorsqu'on fait traverser les tissus par un courant voltaïque, ceux-ci se polarisent (c'est-à-dire qu'ils accumulent de l'électricité) et qu'après la cessation du courant primitif, ils se dépolarisent en donnant lieu à un courant secondaire.

Or M. Danion vient de faire connaître les résultats d'une série d'expériences entreprises dans le but de vérifier l'existence de ces courants secondaires, auxquels on attribue un rôle important en thérapeutique, expériences qui l'ont conduit à des conclusions absolument négatives.

Pour M. Danion, ce ne sont pas les tissus qui font fonction d'accumulateur, mais bien les électrodes ; car si on remplace celles qui ont servi à faire passer le courant par des électrodes *neuves*, et qu'on les applique aux mêmes points que les premières, on ne constate plus de courant secondaire. Si on remet en place les premières électrodes, le courant secondaire réapparaît aussitôt.

Quant à l'hypothèse d'une polarisation profonde des tissus, elle doit être également abandonnée, car si on va à sa recherche après un sacrifice rapide de l'animal, succédant instantanément à l'électrisation, on ne trouve pas davantage de courant secondaire.

Ce qu'il faut donc bien savoir, c'est que les électrodes, même en charbon, sont relativement de fort bons accumulateurs. Plongées, après l'expérience sur des organes profonds du lapin, dans un vase rempli d'eau salée, elles donnent un courant secondaire d'une intensité supérieure à celle qui se manifestait pendant leur application sur les points cautérisés, la résistance de l'eau étant moins grande que celle des tissus de l'animal.

D'autre part, dans les expériences de galvano-caustique chimique sur les tissus sous-cutanés, il semble qu'on constate l'existence d'un courant secondaire, même avec des électrodes neuves. Mais ce courant est le résultat de contact des électrodes avec les produits électrolytiques. En effet, si l'on sectionne deux rondelles de tissus dans les points cautérisés et que, serrées entre des pinces métalliques, on les plonge dans un vase rempli d'eau salée de façon à obtenir un circuit fermé en dehors de l'organisme, on constate encore qu'il n'existe pas trace de courant secondaire.

D'ailleurs, ce qui prouve bien que, dans ce cas encore, les courants secondaires prennent naissance dans les électrodes au contact des produits de l'électrolyse, c'est qu'on peut disposer l'expérience de façon que ces courants secondaires se fassent dans le même sens que les courants primaires, ce qui ne pourrait jamais avoir lieu si l'on avait affaire à des courants de polarisation.

Enfin, en essayant de fournir, par la production d'un courant dérivé, la preuve de l'existence d'un courant principal (du courant secondaire en question), ce à quoi on devrait arriver en enfonçant, à un centimètre au-dessus de l'électromoteur supposé, une série d'épingles réunies de manière à former une espèce de peigne relié à un galvanomètre, on ne constate encore que l'immobilité obstinée de l'aiguille du galvanomètre.

La conclusion de M. Danion est donc formelle, à savoir que les tissus animaux sont absolument impolarisables, autrement dit que ces tissus sont réfractaires de la manière la plus absolue aux phénomènes de l'accumulation de l'électricité et incapables d'engendrer un électromoteur secondaire.

La vaccination animale.

La vaccination animale tend de plus en plus à entrer dans la pratique. Jusqu'à présent, rien n'autorise, en effet, à penser que sa vertu préservatrice soit moindre que celle du vaccin humain, et d'autre part l'absence de tout danger au point de vue de la syphilis vaccinale constitue en sa faveur une supériorité incontestable.

On doit à M. Layet et à M. L. Vaillard, celui-ci depuis plusieurs années chargé du soin de vacciner la garnison de Paris, d'importantes études sur ce mode de vaccination, et

une application vient en outre d'en être faite sur une large échelle par M. Vallin, directeur du service de santé du 3e corps d'armée. Il s'agissait de vacciner ou de revacciner, en hiver, dans l'espace d'un mois environ, 5000 hommes répartis dans trois ou quatre départements. Le vaccin d'enfant étant peu abondant et à un prix relativement élevé, M. Vallin songea à centraliser dans un régiment de cavalerie en garnison à Rouen, un service destiné à fournir du vaccin de génisse en quantité suffisante pour tous les besoins de son corps d'armée. Des génisses de deux à trois mois, du poids moyen de 100 kilogrammes, furent conservées pendant huit jours dans les écuries de l'abattoir et nourries quotidiennement avec 12 litres de lait, auquel on ajouta un peu de farine. Pour l'inoculation, faite avec du cow-pox d'origine sûre, on pratiqua sur la peau rasée du flanc et de la région abdominale environ 100 scarifications superficielles de 2 à 3 centimètres de longueur, et ces plaies furent badigeonnées avec de la pulpe vaccinale glycérinée. Le cinquième jour (le septième si on s'était servi de poudre au lieu de pulpe fraîche), les croûtes recouvrant les plaies furent fortement râclées jusqu'à léger suintement; la pression continue avec les pinces de Chambon faisait rendre peu à peu une petite quantité de lymphe; le grattage à l'aide d'une curette de Volkmann détachait rapidement une pulpe rosée qu'on délayait dans un verre de montre avec son volume d'eau glycérinée. Le vaccin ainsi recueilli, mis en tubes gros et courts de 2 à 3 centimètres cubes, était aussitôt expédié par la poste à tous les médecins des corps de troupes ou des détachements du corps d'armée, dans des étuis en bois ou en fer-blanc; et le lendemain, au plus tard, l'inoculation était pratiquée.

5862 vaccinations furent ainsi pratiquées, dont chacune au moyen de trois ou six piqûres par homme. Déduction faite des frais de première installation, la dépense fut de moins de 5 centimes (4,9) pour chaque soldat vacciné, tandis qu'en employant le vaccin d'enfant, cette dépense s'élevait à 23 centimes 7.

La moyenne générale de succès, pour ces revaccinations, a d'ailleurs été de 46,6 pour 100, et même, dans un régiment, cette proportion a été de 182 succès sur 190 hommes inoculés. Le médecin qui a obtenu ce résultat étonnant avait seulement eu le soin d'introduire, dans chacune des six inoculations faites à chaque homme, une parcelle visible de pulpe.

La quantité de pulpe fournie par chaque génisse varie de 2 à 8 grammes, suivant le nombre des inoculations, et on peut admettre qu'une génisse suffit pour vacciner 500 hommes. Par la dessiccation sous une cloche à l'aide du chlorure de calcium, la pulpe fournit un quart de son poids d'une poudre bonne pour la conservation, mais moins active que la pulpe fraîche. Il faut une heure, à deux personnes, pour inoculer une génisse par scarification, et il leur faut deux heures pour récolter toute la pulpe d'un animal.

Espérons qu'avec ce procédé, qui permet de se relâcher de la parcimonie avec laquelle on était jadis obligé d'user du vaccin d'enfant, la variole, qui fait encore annuellement près de 20 décès dans notre armée, en disparaîtra complètement, comme elle a déjà disparu de l'armée allemande (1).

Constitution et mode d'action du venin de serpent.

Les recherches de MM. Mitchell et Reichert, conduites avec un soin particulier, ont mis en lumière un certain nombre de faits très intéressants. Elles portent sur les venins des *Crotalus adamanteus* et *durissus* et sur l'*Ancistrodon piscivorus*. Nous énumérerons les résultats selon l'ordre des matières adopté par les auteurs.

Caractères du venin. — Le venin desséché ne paraît pas se détériorer avec les progrès du temps, ni par l'adjonction de glycérine ou d'alcool. A l'état frais, il renferme de nombreuses bactéries.

Composition chimique. — Il ne contient vraisemblablement pas d'alcaloïde et se compose de globuline et d'une peptone. Les auteurs distinguent trois sortes de globuline : celle-ci se rencontre en proportion variable selon les venins; il y en a dans le venin desséché 24,6 pour 100 chez le *Crotalus adamanteus*, 7,8 pour 100 chez l'Ancistrodon, et 1,7 pour 100 chez le Cobra. La peptone ressemble à la peptone A de Meissner.

Influence de divers agents sur le venin. — Le venin n'est pas détruit par la dessiccation, par l'âge, par une température supérieure à 100 degrés centigrades; toutefois la chaleur en atténue la toxicité, et cette atténuation est proportionnelle à la caléfaction, à son degré d'intensité. Ceci est surtout vrai du venin du crotale et du crotalophore; cela l'est à moindre degré du corail, du cobra, de l'ancistrodon. La potasse caustique, à quantité égale à celle du venin, détruit la toxicité du venin du *Crotalus adamanteus;* il en faut une proportion plus grande pour obtenir le même effet en ce qui concerne le cobra. L'ammoniaque agit moins que la potasse, le carbonate de potasse agit très faiblement. L'acide azotique agit à dose assez forte, les acides chlorhydrique et sulfurique sont moins actifs, l'acide acétique accroît la toxicité. Le brome détruit et l'iode retarde l'action du venin. Le permanganate de potasse est le meilleur antidote local. Le chlorure de fer paralyse le venin du crotale et de l'ancistrodon, mais non celui du cobra. Enfin la digestion par l'acide gastrique détruit la toxicité.

Action locale du venin. — Le venin du cobra semble ne pas agir sur le jabot des pigeons, sur le péritoine il se produit des extravasations qui s'étendent rapidement.

Action sur le système nerveux. — L'ordre selon lequel le venin atteint les différentes parties du système nerveux central est le suivant : centre respiratoire en premier, puis centres coordonnateurs des mouvements volontaires, centres sensitifs, voies sensitives, enfin centres et nerfs moteurs.

Comparaison de la toxicité des globulines et de la peptone. — Il s'agit ici de leur action locale. Les globulines produisent des hémorragies, qui se multiplient à mesure que le poison se répand dans l'organisme. La peptone n'agit que faiblement sur les capillaires, mais produit une putréfaction rapide.

Action sur la circulation. — Le pouls s'accélère, cette action est commune aux globulines et à la peptone, mais cette dernière produit ensuite un ralentissement. La pression sanguine diminue, mais la peptone tend à produire un relèvement secondaire de la pression.

Action sur la respiration. — Le rythme s'accélère d'abord, puis se ralentit; la peptone agit plus que les globulines.

Il faut donc s'expliquer l'action nuisible des venins par l'effet local considérable, consistant en la rupture des parois capillaires, d'où hémorragies, et dans la fluidité anormale du sang. Cet effet local est facilité par l'accroissement de la pression sanguine, par l'effet général sur les centres nerveux. Il est à remarquer que les globules du sang subissent des modifications considérables sous l'influence du venin : ils se ramollissent, se déforment et s'agglutinent en

---

(1) La seule maladie à redouter est la tuberculose; mais cette maladie est extrêmement rare chez les jeunes animaux. Sur 60000 veaux examinés, 3 seulement ont été trouvés porteurs de lésions accusées. D'ailleurs, on peut autopsier chaque génisse avant de se servir du vaccin qu'elle a fourni.

masses colloïdes molles, ce qui nuit certainement à l'hématose.

Le poids du cerveau chez les aliénés.

M. Bartels a dernièrement communiqué au Congrès des médecins aliénistes de la basse Saxe les conclusions de ses recherches sur le poids du cerveau des aliénés. Elles sont les suivantes : toutes les maladies mentales entraînent une diminution de poids du cerveau, diminution qui dépend de l'âge des malades, de la durée de la maladie et de son intensité. La diminution du poids du cerveau est à son minimum pour les deux sexes de 20 à 30 ans, à son maximum après 70 ans chez l'homme et 60 ans chez la femme. Plus est courte la durée moyenne de la maladie, moindre est, d'une façon générale, la perte de poids éprouvée par le cerveau, et inversement. Enfin, plus la maladie porte une atteinte profonde à l'activité intellectuelle du sujet, et plus les aptitudes psychiques de celui-ci sont compromises, plus aussi est grande la perte de poids éprouvée par le cerveau, et inversement.

D'après les tableaux dressés par M. Bartels, et qui portent sur 810 hommes et 430 femmes autopsiés, dans une période de 26 ans, à l'asile de Hildesheim, cette perte de poids est d'environ 16 pour 100 plus grande chez la femme que chez l'homme.

Un remède contre la diphtérie.

La diphtérie est une maladie si redoutable, et les médicaments qu'on peut lui opposer ont une action si incertaine, que c'est un devoir de faire connaître les traitements que des auteurs prétendent avoir employés avec succès, alors même que leurs observations ne paraissent pas offrir toutes les garanties de rigueur scientifique désirable.

C'est à ce titre que nous faisons connaître la méthode de traitement préconisée par M. Mercier (de Besançon), qui prétend guérir infailliblement, en quarante-huit heures, la diphtérie prise dans les deux premiers jours de son apparition, au moyen du chloral. Cette substance est administrée sous forme de sirop au vingtième, par cuillerée de deux, trois, cinq grammes selon l'âge, toutes les demi-heures. L'amélioration commencerait seulement après les premières vingt-quatre heures et serait complète après quarante-huit heures. La statistique de la pratique totale de M. Mercier serait de 95 guérisons sur 100.

On sait que le chloral est une substance antiseptique très caractérisée et dont l'activité peut même, dans certains cas, se montrer supérieure à celle de l'acide phénique ; et d'ailleurs, comme ce médicament est inoffensif aux doses indiquées par l'auteur, on peut sans inconvénient tenter l'expérience de sa méthode. Mais il faut dire aussi que l'emploi du chloral dans la diphtérie, en applications locales, à l'aide d'une solution concentrée, a été conseillé et pratiqué depuis plusieurs années.

Le commerce au Tonkin et en Annam en 1886.

Le *Journal officiel* a publié dernièrement le rapport de M. Rocher, directeur des douanes au Tonkin, sur le mouvement commercial et les opérations des douanes dans le protectorat. Voici le résumé que l'*Économiste français* publie de cet intéressant document :

Mouvement commercial. — En 1885, les importations ont été évaluées à 21 679 878 francs; en 1886, à 28 808 505 francs; les exportations ont passé, de 1885 à 1886, de 7 860 296 francs à 9 112 443 francs; la différence du mouvement en faveur de 1886, importations et exportations réunies, est donc de 8 380 764 francs. Il faut attribuer en partie cet excédent au plus grand soin apporté au service de la navigation.

Navigation. — Il est entré en 1886, dans les trois ports de l'Annam et du Tonkin, Haïphong, Tourane et Quinhon, 924 navires et jonques, jaugeant ensemble 252 597 tonneaux, contre 413 navires jaugeant 192 079 tonneaux en 1885. Il est sorti de ces mêmes ports 927 navires, jaugeant 234 308 contre 369 jaugeant 187 997 tonnes en 1885.

Cet écart assez considérable dans le nombre des bâtiments entrés et sortis pendant les deux dernières années est dû surtout aux jonques chinoises, qui font un trafic de plus en plus régulier entre nos ports et ceux des côtes de la Chine, de l'île d'Haïnan et du sud de l'Indo-Chine. Le nombre a plus que quadruplé en quelques mois.

A part ces jonques, les côtes d'Annam sont régulièrement fréquentées par des navires européens. Notre pavillon tient la première ligne, grâce aux Messageries maritimes; les navires allemands, danois et anglais viennent ensuite.

Importations. — Sur 28 millions à l'importation, les produits français figurent à peine pour 6 millions, et encore dans ce nombre il en est de fabrication étrangère, importés de France ou des colonies françaises en Cochinchine et réimportés au Tonkin. On sait que le nouveau tarif des douanes a modifié cet état de choses.

Haïphong est le principal entrepôt du Tonkin et de l'Annam. Il a reçu, en 1886, plus des deux tiers des produits importés, 23 millions environ; Tourane vient ensuite avec 4 millions environ; Quinhon, avec 941 559 francs.

Les importations françaises ne comprennent, pour des chiffres d'une certaine importance, que la bimbeloterie, les conserves alimentaires, les épices, les huiles, les liqueurs, la parfumerie, la quincaillerie, le tabac et les vins.

Les principaux articles, tels que les cotons filés, les cotonnades, les matériaux de construction, les lainages, etc., nous viennent de l'étranger.

Opium. — La diminution des droits d'entrée sur cette drogue : 23 fr. 40 par boule, au lieu de 65 francs, a porté un coup sérieux à la contrebande. L'opium qu'on consomme au Tonkin vient de l'Inde ou du Yunnan; celui de cette dernière provenance est très inférieur à l'opium de Bénarès; mais, comme il est relativement bon marché, les classes peu fortunées en font une assez grande consommation. Avec le nouveau droit, les recettes de la douane se sont élevées en moyenne à 57 852 francs par mois, soit 153 pour 100 de plus qu'avec le droit de 65 francs.

Exportations. — Les récoltes de riz ayant manqué, l'exportation de cette denrée a été à peu près nulle.

Les denrées qui paraissent appelées à un grand avenir sont la cannelle, le coton — on en exporte 720 000 kilogrammes du Than-hoa à Hong-kong — et la soie.

Le sel n'a rapporté au Trésor que 11 000 francs en 1886. Depuis, on a réduit le droit à 60 centimes par picul, et les recettes dans le premier mois de janvier 1887 ont dépassé 15 000 francs.

Recettes. — Les recettes des douanes se sont élevées, en 1886, à 2 904 004 francs, contre 2 090 339 francs en 1885. Excédent, 813 665 fr. Les dépenses de l'administration des douanes ont absorbé environ 17 pour 100 des recettes.

L'éclairage à l'huile de naphte.

La Société impériale polytechnique de Russie propose les conditions suivantes d'un concours ayant pour but l'amélioration de l'éclairage par le naphte :

1° *Une prime de* 2500 *roubles* est allouée pour une lampe perfectionnée à l'usage des paysans, devant brûler de l'huile de naphte lourde d'une densité non inférieure à 0,870 à 15° C.

Cette lampe devra satisfaire aux exigences suivantes :

a. Donner une lumière de 4 bougies en moyenne pour 8 heures de fonctionnement, avec une dépense d'huile moyenne de 4 grammes au plus par bougie et par heure et une dépense absolue ne dépassant pas 20 grammes à l'heure.

b. Les variations d'intensité de lumière pour 8 heures d'éclairage, entre le maximum et le minimum, ne doivent pas dépasser une bougie.

c. La flamme doit être tranquille, sans vacillements.

d. Cette lampe doit être à réservoir métallique, aussi peu coûteuse que possible et d'une construction simple, accessible à la compréhension des gens de la campagne.

e. L'huile contenue dans le réservoir (métallique) de cette lampe, en prévision de l'éventualité de son fonctionnement avec du kérosène, doit s'échauffer assez peu, pour que la différence entre sa température et celle de l'air ambiant ne dépasse pas 7° C. (Les observations pour déterminer l'échauffement de l'huile se feront à une température de l'air ambiant de 18° à 25° C.)

2° *Une prime de* 1000 *roubles* est allouée pour une lampe perfectionnée destinée aux usages domestiques dans les villes, devant brûler de l'huile de naphte lourde d'une densité non inférieure à 0,870 à la température de 15° C.

Cette lampe doit satisfaire aux exigences suivantes :

a. Donner en moyenne, pour un fonctionnement de 8 heures, une lumière dont l'intensité ne soit pas inférieure à 12 bougies, avec une dépense d'huile de 4 grammes en moyenne par bougie et par heure.

b. Les variations d'intensité de lumière, pour 8 heures d'éclairage, entre le maximum et le minimum, ne doivent pas dépasser deux bougies.

c. La flamme doit être tranquille, sans vacillements.

d. L'huile contenue dans le réservoir de cette lampe, en prévision de l'éventualité de son fonctionnement avec du kérosène, doit s'échauffer assez peu pour que la différence maxima entre sa température et celle de l'air ambiant ne dépasse pas 7° C. (Les observations pour déterminer cette différence se feront en employant un réservoir métallique et à une température de l'air ambiant de 18° à 25° C.)

Remarque. — Les lampes présentées au concours, sans verres (cheminées) ou bien comportant des simplifications spéciales, auront droit à la préférence de la commission d'expertise, si toutefois elles satisfont également aux conditions énoncées ci-dessus.

— L'HYGIÈNE ET LE PRIX DE LA VIE HUMAINE. — Au cours d'une communication sur l'enseignement de l'hygiène dans les universités et dans les écoles techniques faite au *Congrès international d'hygiène et de démographie* (tenu à Vienne, du 26 septembre au 2 octobre dernier), M. de Pettenkofer a donné les chiffres suivants : en évaluant chaque jour de maladie à 2 fr. 50, on arrive, pour 1000 personnes, à la somme de 50 000 francs par an, et pour Vienne, à 52 500 000 francs chaque année. En supposant qu'on diminue la mortalité de 1 pour 1000 seulement, on diminuerait cette grosse somme de 1 750 000, soit une diminution de charges dans la proportion de 30 à 29. Dans une ville ordinaire, en effet, la mortalité totale est environ de 30 pour 1000, proportion qui correspond à 1050 cas de maladie et à 21 jours de maladie par 1000 habitants, chaque année.

D'autre part, ces 52 500 000 francs de revenus, capitalisés à 4 pour 100, correspondent à 1 312 500 000 francs, et une diminution de 1 pour 1000 correspondrait, pour une grande ville comme Vienne, à un capital de 43 750 000 francs.

En calculant la consommation de bière à Munich, à raison de deux litres par jour, on arrive à voir que cette consommation revient à 31 millions de francs par an. Et cependant on se plaint à Munich des quelques millions dont on a chargé le budget municipal pour établir des égouts et amener de l'eau dans les maisons. Ne vaudrait-il pas mieux, dit M. de Pettenkofer, restreindre à Munich la consommation de la bière et employer cet argent au progrès sanitaire? Si le Munichois absorbait seulement 4 verres de bière au lieu de 5, cela ferait une économie de 6 250 000 francs par an.

— MOUVEMENT DE LA POPULATION DE LA FRANCE EN 1886. — La situation, en 1886, a encore été plus mauvaise que les années précédentes. L'accroissement de notre population a seulement été de 52 560 âmes, tandis que, dans les cinq années antérieures, il oscillait de 78 974 à 108 229.

Les décès ont augmenté de 24 000. Cette augmentation, espérons-le, est due à une cause fortuite et temporaire; mais les naissances ont diminué de 10 000, par comparaison avec l'année précédente, et de 25 000 par rapport aux années 1884, 1883 et 1881, et, malheureusement, nous savons que cette décroissance lamentable n'est pas un fait accidentel.

— L'ANTISEPSIE DANS LES DUELS. — Voici certes une nouvelle application de l'antisepsie que MM. Pasteur et Lister n'avaient pas prévue. Dans un duel récent, qui fit quelque bruit dans la presse, les deux adversaires ont pu se transpercer de part en part sans que leurs blessures aient eu de suites fâcheuses, et ils étaient sur pied quelques jours après, grâce à la précaution, prise par le médecin, de flamber les lames d'épée et de les tremper, avant le combat, dans une solution d'acide phénique.

— EMPLOI DES DROMADAIRES DANS L'ARMÉE. — L'emploi des dromadaires dans l'armée date de loin : Hérodote, Pline, Tite Live, Diodore, Xénophon, Tacite font mention de soldats montés à dromadaire, et citent les combats dans lesquels ils se sont signalés. Pendant la campagne d'Égypte, Bonaparte avait créé un régiment de dromadaires qui fut porté à 700 animaux et qui rendit des services très appréciés; puis, lors de la conquête de l'Algérie, des transports d'hommes d'infanterie furent encore faits avec succès, en colonnes de 100 à 200 dromadaires; et enfin, en 1879, un général anglais opéra dans le désert de Bayada avec un corps d'infanterie monté à dromadaire.

Nous trouvons d'intéressants détails dans la *Revue du Cercle militaire* sur ce mode de transport, de nouveau employé dans quelques postes du sud de l'Algérie et qu'il est question de généraliser, pour monter l'infanterie de tous nos postes-frontières.

Aux Indes anglaises, les dromadaires employés au service de l'armée peuvent faire, pendant 5 ou 6 jours de marche, 50 kilomètres par jour en portant un poids de 240 à 250 kilogrammes, à la condition de trouver chaque soir de l'eau et du fourrage. Leur allure est de 9 à 10 kilomètres à l'heure. Les dromadaires indiens, qui constituent un type intermédiaire entre les chameaux du Tell algérien et les méharas de l'extrême Sud, n'ont ni la rapidité ni la sobriété de ces derniers. Les dromadaires des équipages de Laghouat sont des bêtes de transport, dont l'allure est le pas, et auxquelles on ne peut demander plus de 30 à 35 kilomètres par jour. C'est chez les Chambaa de Metlili, d'El-Goléa et d'Ouargla qu'on trouve une race de dromadaires un peu plus grands que ceux des Ouled Nayls et des Larbæa. Ces dromadaires peuvent marcher 10 heures par jour au pas de 7 à 8 kilomètres à l'heure et soutenir cette allure pendant plusieurs jours de suite.

C'est donc en dromadaires de l'extrême Sud que devrait être montée l'infanterie destinée à servir de *maghzen* à nos postes-frontières. Ces dromadaires doivent être tous hongres, ceux-ci étant plus robustes que les dromadaires entiers. Ils ont de plus cet avantage inappréciable d'être disponibles en tout temps. Dans les essais faits à Laghouat, on a employé successivement des zouaves, des tirailleurs et des chasseurs d'Afrique; tous ces essais ont réussi et ont prouvé que la conduite des dromadaires peut être aussi bien confiée à des Européens qu'à des indigènes.

Tôt ou tard, la domination française devra s'étendre dans le Sud; et le jour où des expéditions seront faites dans ce but, les *maghzen* fourniraient d'excellentes avant-gardes, en même temps qu'ils constitueraient une véritable *gendarmerie du désert* pour nos postes de l'extrême Sud.

— ARROSAGE DES RUES AVEC L'EAU DE MER. — Dans plusieurs ports de mer, ce système est employé depuis plusieurs années et donne les meilleurs résultats (Hastings, Portsmouth, Southsea, Yarmouth, etc.). D'après M. Boulnois, ingénieur à Portsmouth, l'eau de mer forme sur les voies macadamisées une sorte de croûte ou de vernis qui leur donne beaucoup de solidité; l'effet utile de l'arrosage dure trois fois plus longtemps avec l'eau de mer qu'avec l'eau douce, parce que les sels hygroscopiques maintiennent l'humidité du sol et fixent mieux les poussières. Les débitants ne se sont jamais plaints de quelque dommage pour leurs marchandises. La végétation n'en souffre nullement. M. Boulnois a conservé, dans de vastes réservoirs, de l'eau douce et de l'eau salée et n'a pas remarqué que cette dernière eût plus d'odeur que l'eau douce. L'eau salée ne détermine aucun précipité dans les égouts, qu'il a trouvés parfaitement nettoyés. Il a fait creuser le sol pour inspecter l'état des tuyaux de l'eau et du gaz, et il ne les a pas trouvés plus altérés sous les rues arrosées à l'eau de mer qu'ailleurs.

M. J.-W. Cockerell a constaté les mêmes résultats à Greath-Yarmouth; le sel semble gommer (to gum) toute la surface des voies arrosées; la ville est devenue entièrement débarrassée de poussière; il n'a observé aucun mauvais effet sur la végétation; les arbres des quais n'ont nullement souffert de cet arrosage.

M. Vallin (*Revue d'hygiène*) demande qu'on essaye de nouveau, à Paris, l'arrosage avec les solutions de sels déliquescents et en particulier de chlorure de calcium, qui ont si bien réussi à Glascow, à Rouen et ailleurs. C'est par le même mécanisme que l'eau de mer serait très utile dans les villes maritimes; pendant l'été, où l'eau destinée aux usages alimentaires fait quelquefois défaut, ce serait une ressource précieuse.

— La production des vins en Algérie. — Il résulte d'une statistique publiée par la chambre de commerce d'Alger que l'importation des vins, qui s'était élevée, en 1885, à 116 085 hectolitres, est tombée à 82 309 hectolitres pendant l'année 1886, soit une différence de 33 776 hectolitres, ce qui indique que la production de l'Algérie alimente de plus en plus la consommation locale. La même chose se produit pour les liqueurs, dont l'importation est passée de 11 774 (1885) à 10 315 hectolitres (1886).

D'un autre côté, l'exportation accuse, pour 1886, des chiffres moins élevés que ceux de 1885; mais la différence d'une année à l'autre est faible, puisqu'elle se chiffre par 1196 hectolitres. Il y a eu, en effet, en 1886, un certain ralentissement dans les demandes de la France et de l'Europe. L'exportation totale des vins, en 1886, a été toutefois de 174 868 hectolitres, c'est-à-dire le décuple de ce qu'elle était il y a sept ans.

— Une nouvelle mitrailleuse. — Un journal autrichien, la *Nieuwe Rotterdamsche Courant*, annonce que l'ingénieur Mannlicher, l'inventeur du fusil à répétition autrichien, vient de construire une mitrailleuse à main avec laquelle on peut employer les cartouches de fusils ordinaires. Cette mitrailleuse est à proprement parler un fusil à répétition avec un magasin mobile de 10 à 12 cartouches. La manœuvre de la culasse et du mécanisme à répétition s'effectue en utilisant le recul de l'arme. Après le premier coup, le verrou s'ouvre automatiquement, la cartouche vide est rejetée, une nouvelle cartouche provenant du magasin est introduite et le verrou se referme de nouveau.

Cette arme qui, avec son magasin rempli, pèse à peine 5kg,5, peut aussi être employée comme arme à un coup, pendant que l'ancien magasin est remplacé par un nouveau. Le tireur n'a besoin, avec cette arme, que de viser et de tirer.

— L'électricité comme galactagogue. — Depuis quelque temps, divers praticiens ont recommandé la faradisation comme moyen de stimuler ou de restaurer la fonction mammaire diminuée ou abolie. L'on a cité des cas très intéressants et parfaitement probants, montrant qu'au bout de peu de séances la mamelle fonctionne avec une vigueur remarquable. Cette méthode n'est pas aussi nouvelle que semblent le croire certains médecins, et dans le *Bulletin de thérapeutique*, M. Misrachi montre que l'idée de stimuler la fonction mammaire, au moyen de l'électricité, date d'il y a plus de trente ans au moins : ce serait Aubert, de Mâcon, qui aurait été l'initiateur de cette méthode. Cet hommage rendu au novateur, M. Misrachi cite un exemple fort intéressant d'une nourrice chez qui la sécrétion était complètement tarie depuis trois jours et qui, en deux jours, devint, grâce à la faradisation, une nourrice modèle.

— La circulation postale. — Le *Post office* de New-York vient de publier une statistique postale dont voici le résumé.

Il y aurait eu, en 1886, un échange de 5849 millions de lettres, 1077 millions de cartes postales, 4610 millions d'imprimés et 104 millions d'échantillons, soit un total de 11 640 millions d'objets.

C'est une moyenne générale d'environ 5 lettres et cartes postales par an et par habitant du globe, mais la moyenne dans chaque partie du globe est très différente. C'est en Australie qu'elle est le plus élevée, atteignant le chiffre de 24 lettres ou cartes postales par an et par habitant. Cette moyenne est de 14 pour l'Europe, 0,04 pour l'Asie et 0,09 pour l'Afrique.

Voici la manière dont se répartit entre les cinq parties du monde l'échange des lettres et cartes postales pour l'année 1886. Les nombres sont exprimés en millions.

	Lettres.	Cartes postales.	Total des objets transportés.
Europe. . . .	3894,0	597,0	7249,3
Amérique. . .	1596,0	398,0	3819,0
Asie	286,0	80,0	389,4
Afrique. . . .	.18,7	0,3	30,7
Australie. . .	94,4	1,2	151,4

D'après ces statistiques, les postes du monde entier occuperaient 489 000 employés, répartis dans 154 000 bureaux.

— L'exportation des alcools russes. — L'exportation d'alcool de la Russie d'Europe, qui s'était accrue en 1885, a pris en 1886 un développement remarquable; elle a été de 6 157 968 védros, dont 854 308 védros d'esprits rectifiés titrant au-dessus de 95°. L'augmentation sur 1885 est de 3 778 968 védros, dont 669 637 d'esprits d'un titre alcoolique supérieur à 95°.

La moyenne de l'exportation, pour 1875-1884, ressort à 1 958 968 védros; l'exportation de 1885 représente le double et celle de 1886 plus du triple de ce chiffre.

Le védro vaut 0lit,08131.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal des économistes (t. X, n° 7, juillet 1887). — *Ch. Gomel :* Les travaux publics et le budget. — *François Bertrand :* La production du blé dans le monde. — *Ad.-F. de Fontpertuis :* La petite culture et les paysans propriétaires en France. — *Maurice Bloch :* Revue des principales publications économiques de l'étranger.

— Bulletin de la Société zoologique de France (t. XII, 1re partie, 1887). — *René Martin :* Catalogue des oiseaux de la Bresse. — Ornithologie de l'arrondissement du Blanc. — *J.-M.-F. Bigot :* Diptères nouveaux ou peu connus. — *L. Joubin :* Note sur l'anatomie des brachiopodes articulés. — *A. Railliet :* Étude zoologique du sarcopte lisse (*Sarcoptes lævis*), nouvelle forme acarienne parasite des oiseaux. — *Raphaël Dubois :* De la fonction photogénique dans les œufs du lampyre.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. IV, n° supplémentaire, juillet 1887). — Trente-septième séance publique annuelle, tenue le 10 juin 1887.

— L'Encéphale, (t. VII, n° 4, juillet et août 1887). — Vulpian. — *B. Ball :* Folie érotique. — Note sur le traitement de l'épilepsie. — *G. Pichon :* Des délires multiples et des intoxications d'origine différente. — Bienfaits de la morphine, par un morphinomane. — *E. Batemann :* Logonévrose épileptique. — *Mordret :* Un cas d'atrophie cérébrale. — *L. Arnaud :* Un cas d'ataxie locomotrice.

— Annales de l'Institut Pasteur (août 1887). — *Verujski :* Morphologie et biologie du tricophyton tonsurant et de l'achorion Schœnleinii. — *Roux :* Action de la chaleur et de l'air sur les spores de la bactéridie du charbon.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XIX, n° 5, juillet 1887). — *G. Hayem* et *Barbier :* Effet de l'anémie totale de l'encéphale et de ses diverses parties, étudiés à l'aide de la décapitation suivie de transfusion de sang. — *V. Cornil :* Sur la multiplication des cellules de la moelle des os par division indirecte dans l'inflammation. — *Cornil* et *Toupet :* Sur la karyokinèse des cellules épithéliales et de l'endothélium vasculaire observée dans le rein à la suite de l'empoisonnement par la cantharidine. — *J. Straus :* Nouveaux faits pour servir à l'histoire des lésions histologiques du rein dans le diabète sucré. — *H. Leloir :* Recherches sur l'anatomie pathologique et la nature de la leucoplasie buccale (*Psoriasis buccal*). — *Hector Christiani :* Recherches sur les tumeurs malignes des muscles striés. — *A. Gilbert* et *Gaston Lion :* Contribution à l'étude de la sclérose en plaques à forme paralytique.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (juin 1887). — *Vallin :* Les théâtres, établissements classés. — *Bertillon :* État sanitaire comparé des principales villes d'Europe, en 1886, et progrès réalisés récemment par la statistique sanitaire en France. — *Galezowski :* Des conditions d'éclairage dans les bureaux des administrations publiques et privées. — *Rampal :* Sur les autorisations temporaires des établissements classés.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (3e série, t. X, fasc. 2, février à mai 1887). — *Fauvelle :* Evolution des hémisphères cérébraux. — Qu'est-ce que la psychologie physiologique? — *Manouvrier :* La platycnémie chez l'homme et chez les singes. — *Jeanne Bertillon :* L'indice encéphalo-cardiaque, d'après les documents laissés par le Dr Parrot. — *D'Acy :* De l'emmauchement des silex taillés du type généralement connu sous le nom de type Saint-Acheul ou de Chelles. — *Sébillot :* Quelques traditions sur les volcans. — *Fauvelle :* Le cheval sauvage de la Dzoungarie. — *Denier :* Les populations turques en Chine et plus spécialement chez les Daldes. — *D. Charnay :* Monnaie de cuivre en Amérique avant la

conquête. — *Doutrebente* et *Manouvrier :* Étude d'une idiote microcéphale (Nini, morte à cinquante-cinq ans). — *P. Aubry :* Bonnet de derviche tourneur. — *Fauvelle* : Des causes d'erreur en anthropologie. — *De Maricourt :* Un mode de trafic. — *G. Paris :* Tombeaux en pierre trouvés à Luxeuil. — *Bonnemère :* Les pierres de serpent. — *B. Edwards :* Fracture intra-utérine des deux tibias et syndactylie concomitante. — *Chudzinski :* Objets divers d'ethnographie provenant du legs de M. Grasset. — *Cuyer :* Sur un os surnuméraire du carpe humain. — *Dally :* Aphasie congénitale chez un enfant de quatre ans et demi.

Publications nouvelles.

Nouvelle Flore pour la détermination des plantes sans mots techniques, avec 2145 figures inédites représentant toutes les espèces vasculaires des environs de Paris, dans un rayon de 100 kilomètres et des plantes communes dans l'intérieur de la France, par *Gaston Bonnier*, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris, et *Georges de Layens*. Cette flore fait partie d'un travail couronné par l'Académie des sciences. — Un vol. in-12; Paris, Paul Dupont, 1887.

— El colera en Valencia en 1885. Memoria acerca de los trabajos realizados durante la epidemia presentada por la Alcadia al Ayuntamiento en nombre de la junta municipal de sanitad. — Un vol. in-4°; Valence, imprimerie de Manuel Alufre, 1886.

— Transactions of the Wagner fric Instituts of science of Philadelphia. — Explorations of the Coast of Florida and in the Okeechobee Wilderness, par *Angelo Heilprin*. — Un vol. in-4°; Philadelphie, 1887.

— Contributions a l'histoire physiologique de l'escargot (*Helix Pomatia*), par *Emile Yung*. — Une brochure in-4°; Bruxelles, chez F. Hayez, 1887.

— Statistique de la rougeole et de la scarlatine. Organisation des services d'isolement. Commission d'hygiène hospitalière. — Une brochure in-4°; Paris, Grandremy et Hénon, 1887.

— Rapport sur l'école pratique des hautes études, 1885-1886. Section des sciences mathématiques. — Un vol. in-8°; Paris, Delalain, 1887.

— Conférences médicales sur la malaria, tenues par *S.-E. Mavrogény pacha*. — Un vol. in-12; Paris, Morris père et fils, 1887.

— Rapport présenté à la Faculté de Lille sur le projet d'attribution aux Facultés des sciences de l'enseignement des sciences physiques et naturelles médicales. — Une brochure in-8°; Lille, imprimerie Danel, 1887.

— Catalogue critique des mammifères apélagiques sauvages de la Tunisie, par *Fernand Lataste*. — Une brochure in-8°; Paris, Imprimerie nationale, 1817.

— Les Engrais, par le Dr *Émile Wolff;* traduit d'après la 10e édition allemande, par Ad. Damseaux, professeur à l'Institut agricole de l'État belge, à Gembloux. Nouvelle édition revue et corrigée. — Un vol. in-18; Paris, Masson, 1887.

— Le Val-de-Grace, histoire du monastère et de l'hôpital militaire, par le Dr *Servier*. — Un vol. in-8° sur papier de luxe; Paris, Masson, 1888.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9507]

Bulletin météorologique du 28 septembre au 4 octobre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 28	740mm,91	8°,3	8°,0	14°,7	S.-S.-W. 0	2,9	Pluie continue.	— 5°,3 au pic du Midi; — 3° à Haparanda.	30° à Naples; 29° à Sfax, Palerme, Barcelone.
♃ 29	743mm,72	8°,2	4°,2	13°,7	E.-S.-E. 2	3,9	Cirrus épais; cumulus S.-E.	— 7°,6 au pic du Midi; — 2° au Puy-de-Dôme.	32° à Palerme; 31° à Tunis; 29 à Brindisi.
♀ 30	751mm,23	9°,2	6°,0	15°,4	S.-S.-E. 1	0,0	Cirrus E. un peu N.; cumulus E.-S.-E.	— 9°,6 au pic du Midi; — 1° au Puy-de-Dôme.	32° à Tunis, Laghouat; 30° à Constantinople.
♄ 1	758mm,83	7°,5	2°,4	14°,2	N. 0	0,0	Cirrus et nuages au N.-E.	— 8°,9 au pic du Midi; — 5°,5 à Arkhangel.	32° à Malte; 31° à Palerme; 30° à Biskra.
☉ 2	763mm,51	10°,0	5°,0	15°,7	N. 2	0,0	Arc circum-zénithal; cirrus N.-E.	— 7°,8 au pic du Midi; — 7° à Arkhangel.	29° à Constantinople; 28° à Palerme, Brindisi, Sfax.
☾ 3	765mm,53	11°,5	8°,7	13°,9	N.-W. 1	1,0	Cumulo-stratus N.-N.-E.	— 7°,9 au pic du Midi; — 2° 8 à Arkhangel.	34° à Biskra; 29° à Palerme; 27° à Cagliari, Malte.
☌ 4	763mm,44	11°,8	10°,5	14°,6	N.-E. 3	0,0	Cumulus E.-N.-E.; éclaircies.	- 7°,5 au pic du Midi. — 5° à Haparanda.	28° à Nemours; 28° à Malte, Palerme.
Moyenne.	755mm,31	9°,50			Total. .	7.8			

Remarques. — Cette semaine a été marquée par des orages en plusieurs localités. La neige est tombée au pic du Midi et au Puy-de-Dôme. La température reste encore au-dessous de la normale.

Résumé du mois de septembre 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	757mm,46
Minimum barométrique, le 28	740mm,91
Maximum — le 15	769mm,19

Thermomètre.

Température moyenne.	12°,65
— minima, le 26	2°,1
— maxima, le 17	23°,0
Pluie totale.	30mm,7
Moyenne par jour	1mm,02

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été notée, le 30, au pic du Midi et était de — 9°,6.

La température la plus élevée a été observée à Biskra, le 6, et était de 45°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 16. (24e ANNÉE) 15 OCTOBRE 1887.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. ALB. HALLER

Contribution à l'étude des camphols et des camphres.

Ce n'est pas sans quelque hésitation que j'ai accepté l'honneur que m'a fait la Société chimique, en me conviant à exposer devant elle les résultats de mes recherches. Si sa bienveillance envers les plus modestes de ses membres n'était connue, je craindrais en effet qu'il n'y eût quelque témérité de ma part à venir, après les plus illustres d'entre nos maîtres, l'entretenir de travaux qui n'ont d'autre mérite que celui d'apporter quelques faits de plus à l'histoire d'un corps bien connu de tous.

Depuis quelques années, l'objet principal de mes études a été le camphre et ses dérivés. Peu de corps, en chimie organique, ont autant exercé la sagacité des chimistes que cette molécule. Peu de corps ont un cortège de dérivés aussi nombreux et aussi variés. C'est que le camphre est intéressant à différents points de vue. Il excite, en effet, l'attention du physicien, du chimiste et du médecin. On y revient donc sans cesse.

Eh bien, malgré tous les travaux dont il a été l'objet, et c'est peut-être à cause de ces travaux, le camphre garde son individualité, reste le type d'une fonction spéciale en chimie. Les tentatives les plus variées pour lui assigner une des fonctions connues sont restées sans résultat. A peine lui a-t-on trouvé un certain nombre de propriétés qui le rapprochent des acétones ou des aldéhydes, qu'une réaction nouvelle surgit qui l'en détache de la façon la plus nette. On peut donc dire que, jusqu'à présent, le camphre a gardé sa fonction de camphre.

Les vues de M. Berthelot, qui a fait de cette molécule le type d'une subdivision à part dans la classe des aldéhydes, la subdivision des carbonyles, demeurent encore justifiées aujourd'hui.

Nous verrons, plus loin, comment, avec les théories actuelles, on peut se rendre compte de sa fonction.

Les camphres et les camphols, ces derniers soit libres, soit combinés, entrent la plupart, et en plus ou moins grande quantité, dans la constitution d'un certain nombre d'essences, où ils se trouvent généralement associés aux terpènes $C^{10}H^{16}$. Tantôt ces essences renferment, à côté des carbures $C^{10}H^{16}$, du camphre seulement, tantôt un camphol, tantôt enfin on trouve dans l'huile essentielle, à la fois, du camphre et du camphol.

Malgré la différence de fonction qui existe entre la matière camphrée contenue dans ces diverses essences, on ne l'en appelle pas moins camphre. On a ainsi, indistinctement, le camphre de Japon, de matricaire, de lavande, de Bornéo, de valériane, de garance, etc.

Les chimistes, néanmoins, ne se trompent point sur ces dénominations et ils savent, depuis les travaux de M. Berthelot, que, sous le nom de camphre de Bornéo, de valériane, de succin, etc., on comprend des alcools appelés aussi camphols ou bornéols, du nom du premier d'entre eux connu dans l'histoire de la science.

Mais les camphres, d'une part, et les camphols, de

l'autre, peuvent exister sous différents états isomériques, et on admet généralement que cette isomérie est d'un ordre purement physique. Quant à l'isomérie chimique (1), on l'a implicitement écartée, et l'on considère tous les camphres comme identiques entre eux.

Dans le cours de mes recherches, j'ai été frappé de certaines particularités que présentaient des dérivés analogues du camphol droit et du camphol gauche, particularités qui m'ont déterminé à rechercher si réellement il existe des camphres ou des camphols isomères au point de vue chimique. D'ailleurs, les relations étroites qui lient les terpènes aux camphres justifiaient cette supposition, qu'il pouvait exister plusieurs de ces corps comme il existe de nombreux carbures de la formule $C^{10}H^{16}$. Il est vrai que le nombre de ces derniers se réduit de plus en plus depuis que M. Wallach les soumet à une sorte de revision.

Nous allons passer en revue les principaux camphols et camphres et chercher quels sont les caractères qui les distinguent. Je passerai sous silence l'histoire de tous ces composés et les difficultés nombreuses auxquelles je me suis heurté pour en avoir des échantillons.

Cette étude, bien qu'incomplète, continuera la première partie de notre exposé.

I.

Pour se rendre compte si deux corps sont isomères au point de vue chimique, on commence généralement par comparer leurs constantes physiques, puis on prépare certains dérivés dont on compare de même les constantes physiques.

Si, dans le cours de la préparation de ces dérivés, il ne se manifeste aucune différence essentielle, tant au point de vue du processus chimique qu'au point de vue du rendement ; si, d'autre part, les constantes observées concordent pour chaque série de dérivés, on conclut à l'identité des corps.

Dans l'étude des camphols, nous avons préparé comme dérivés, le camphre, le composé monobromé correspondant et l'acide camphorique.

$C^{10}H^{18}O$	$C^{10}H^{16}O$	$C^{10}H^{15}BrO$	$C^{10}H^{16}O^4$
Camphol.	Camphre.	Camphre monobromé.	Acide camphorique.

Dans les deux premiers dérivés, le noyau de la molécule primitive n'est pas atteint ; il nous est, en effet, facile de retourner au camphol en soumettant ces corps à l'influence d'agents hydrogénants appropriés. Il n'en est plus de même de l'acide camphorique ; les agents oxydants énergiques exercent une action plus profonde sur la molécule du camphre ; ils déterminent la rupture d'un chaînon du noyau, de telle sorte qu'il n'y a plus possibilité de remonter au corps primitif.

Les camphols du Dryobalanops aromatica, de N'gai, de Bang-Phiên, de valériane, de garance et de succin ont été étudiés, comme il est dit plus haut. On a comparé le camphre, le camphre monobromé et l'acide camphorique, qui dérivent de chacun d'eux, au camphre ordinaire et au camphre de matricaire dont on a également préparé les dérivés correspondants.

Nous résumons, sous forme de tableau, les données fournies par l'observation. Nous ferons remarquer que tous les points de fusion ont été pris avec le même thermomètre, vérifié au préalable avec le thermomètre à air. On a fait, en outre, les corrections de température. Est-ce à ces précautions que nous devons d'avoir observé des points de fusion plus élevés pour les camphols et les acides camphoriques que ceux qu'on admet généralement ? Ajoutons que M. Riban a été le seul qui, jusqu'à présent, ait admis la température de 186°-187° comme point de fusion de l'acide camphorique au lieu de 175°. Quant aux pouvoirs rotatoires, ils ont tous été pris sur des liqueurs renfermant une molécule des corps par litre de dissolution.

	CAMPHOLS.		CAMPHRES.			CAMPHRES MONOBROMÉS.		ACIDES CAMPHORIQUES.	
	POINTS de fusion.	POUVOIR ROTATOIRE moléculaire $(\alpha)_D$.	POINTS de fusion.	POUVOIR ROTATOIRE moléculaire $(\alpha)_D$.		POINTS de fusion.	POUVOIR ROTATOIRE moléculaire. $(\alpha)_D$.	POINTS de fusion.	POUVOIR ROTATOIRE moléculaire $(\alpha)_D$.
	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.		Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
Du Dryobalanops. . .	208,4	+37,3	177,8	+42,3		76,3	+127,5	186,5	+46,0
Artificiel.	210,0	+37,0	178,4	+42,2		76,3	+127,7	187,9	+46,0
De valériane.	208,8	—37,7	178,2	—42,9		75,2	—127,5	186,2	—46,1
De N'gai.	209,0	—37,7	177,5	—42,1		75,1	—127,6	185,0	—46,2
De Bang-Phiên. . . .	208,9	—38,2	178,6	—42,7		76,1	—127,7	186,2	—46,3
De garance.	208,1	—37,8	176,9	»		75,7	»	186,5	»
Camphre de matricaire	»	»	175,0	—41,6		75,1	—127,7	186,1	—46,3
De succin	208,6	+ 4,3	177,3	+ 6,5	2 sortes de cristaux . . Les uns fondent à	75,3	»	202,0	0
					2 sortes de cristaux . . Les autres à. . .	52,7	»	»	»

(1) Il n'est question ici que des corps $C^{10}H^{16}O$ et $C^{10}H^{18}O$ qui ont les mêmes caractères extérieurs et auxquels on donne communément les noms de camphre et de bornéol.

Le pouvoir rotatoire du camphre, camphre monobromé et acide camphorique de garance n'a pu être pris dans les mêmes conditions que les autres, faute de matière. D'après les points de fusion observés sur de petites quantités de ces dérivés, il ne saurait y avoir de doute sur l'identité de ce camphol avec les autres camphols gauchés.

De l'ensemble de ces données, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Au point de vue chimique, tous les camphols étudiés sont identiques entre eux. Il en est de même des camphres.

2° Tous les camphols gauches ont le même pouvoir rotatoire moléculaire d'environ — 37° ; leurs dérivés sont identiques aux dérivés correspondants du camphre de matricaire (1).

3° Le camphol de Dryobalanops a le même pouvoir rotatoire moléculaire que le camphol artificiel préparé dans certaines conditions — $(\alpha)_D = + 37°$. Leurs dérivés sont également identiques.

4° Le camphol de succin est un mélange à parties inégales de camphol droit et de camphol gauche où le premier domine.

Les anomalies observées dans les points de fusion de certaines parties du camphre monobromé et de l'acide camphorique de succin m'ont d'abord fait supposer qu'il y avait isomérie chimique. Mais le faible pouvoir rotatoire que possédait ce camphol m'a conduit à penser qu'il pouvait y avoir mélange.

Pour résoudre la question, j'ai commencé par préparer le camphol, le camphre, son dérivé monobromé et l'acide camphorique inactif par compensation. Les trois derniers composés ont été obtenus de deux manières différentes : 1° en mélangeant parties égales de droit et de gauche ; 2° en partant d'un camphol racémique, l'oxydant pour obtenir du camphre, lequel a été en partie bromé et en partie chauffé avec de l'acide azotique pour avoir de l'acide camphoracémique.

La préparation du camphre et de l'acide camphorique, par ce dernier procédé, se fait sans aucune difficulté. Il n'en est pas de même du camphre monobromé racémique. Nous préparions généralement le dérivé en chauffant à 100°, dans des tubes fermés, 5 grammes de camphre avec 5gr,3 de brome et on terminait la purification comme à l'ordinaire. Quand on se place dans ces conditions pour faire l'inactif par compensation, on n'obtient comme produit brut qu'une masse onctueuse, qu'il faut soumettre à une série de traitements successifs pour en retirer une quantité de corps pur représentant à peine le quart du rendement théorique. Nous avons alors varié le mode préparatoire.

(1) Le point de fusion du camphre de matricaire est inférieur à celui des autres camphres. Cela tient à ce qu'il renfermait encore un peu d'essence dont il est très difficile de le débarrasser.

Nous basant : 1° sur les recherches relatives aux chaleurs de dissolution de l'acide tartrique inactif par compensation, desquelles MM. Berthelot et Jungfleisch ont conclu « qu'il est probable que les deux acides droit et gauche demeurent presque entièrement séparés dans leurs dissolutions étendues » ; 2° sur les déterminations cryoscopiques que, sur l'invitation de M. Bichat, M. Raoult vient de faire relativement au même acide, déterminations qui ont abouti à des résultats analogues ; 3° sur des mesures de conductibilité électrique faites sur des solutions d'acide racémique et de certains racemates, mesures effectuées par M. Bichat (1) et qui confirment, en tous points, les conclusions tirées des recherches que nous venons de mentionner ; 4° enfin sur l'analogie qui semble exister entre tous les racémiques, nous avons pensé qu'en solution chloroformique le camphre inactif par compensation se comporterait comme un simple mélange de droit et de gauche, et que le brome agirait sur ce mélange comme il agit sur l'un des deux pris isolément.

Nous avons donc chauffé en tubes scellés du camphre racémique, en dissolution dans le chloroforme, avec la quantité théorique de brome et avons terminé la préparation d'après les procédés connus. Le résultat a été le même tant au point de vue de l'aspect et de la consistance du produit brut, qu'au point de vue du rendement final en dérivé bromé pur. A côté de la réaction qui donne lieu à la production de camphre monobromé racémique, il s'en produit donc une autre qu'il reste à étudier.

Ce fait n'est pas unique : on sait que lorsqu'on veut préparer directement, et non pas par mélange, certains dérivés racémiques, on se heurte à des difficultés qui souvent sont insurmontables. Ne citons qu'un exemple : M. Piutti, dans ses recherches sur l'asparagine, a voulu faire la synthèse d'une asparagine inactive par compensation en partant de l'acide aspartique racémique. Toutes ses tentatives ont échoué, et cependant la préparation de l'asparagine active avec de l'acide aspartique actif se fait normalement.

Revenons à nos racémiques et considérons leurs points de fusion.

	Points de fusion des racémiques obtenus par mélange. — Degrés.	Points de fusion des mêmes préparés avec un camphol racémique. — Degrés.
Camphol racémique.	210,3	»
Camphre —	178,6	178,8
Camphre monobromé racémique.	51,1	51,1
Acide camphorique —	204,8	205,2

Ces nombres montrent d'abord que les corps obtenus par les deux procédés sont identiques ; ils font

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Bichat les résultats encore inédits de ces mesures.

voir, en second lieu, qu'il existe une différence très grande entre les points de fusion des acides camphorique et camphre monobromé racémiques, et les droit ou gauche correspondants.

Il convient encore de remarquer que la solubilité n'est pas la même. Le camphre monobromé racémique est beaucoup plus soluble dans l'alcool que ne le sont les droit et gauche. Pour l'acide camphoracémique, c'est l'inverse qui a lieu, comme l'a d'ailleurs déjà démontré M. Chautard.

Les particularités relatives aux camphres et aux camphols ne s'arrêtent pas là. Les camphres, produits d'oxydation des camphols, soumis à l'influence des corps hydrogénants, sont susceptibles de reproduire les camphols. M. Berthelot a été le premier à montrer comment on pouvait effectuer ce retour. Au procédé de ce savant, M. Baubigny en a ajouté un autre, qui nous permet de préparer des camphols assez facilement et avec un rendement très supérieur. Enfin MM. Jackson et L. Mencke sont parvenus à hydrogéner directement le camphre en traitant sa solution alcoolique par du sodium.

Mais ce qu'il y a de singulier, c'est que le pouvoir rotatoire moléculaire du camphol obtenu par les différents procédés varie pour ainsi dire avec chaque opération ; il peut aller de 0° à ± 37°, et, chose digne de remarque, le camphre provenant de l'oxydation de ces camphols a un pouvoir rotatoire moléculaire identique au pouvoir rotatoire de celui qui a servi de point de départ.

Ces faits, en ce qui concerne les camphols préparés par les procédés de M. Berthelot et de M. Baubigny, ont été mis en évidence par M. de Montgolfier dans son remarquable travail sur l'*Isomérie des camphres et des camphols*.

Qu'il me soit permis d'esquisser rapidement les points principaux de cette étude.

M. de Montgolfier a préparé le camphol : 1° par la méthode de M. Berthelot. On sait que cette méthode consiste à chauffer en tubes scellés du camphre avec une solution alcoolique de potasse. Une partie du camphre se transforme en camphol et camphate de potasse, l'autre partie reste inattaquée.

$$2\,C^{10}H^{16}O + KHO = C^{10}H^{18}O + C^{10}H^{15}KO^2.$$

Le pouvoir rotatoire moléculaire du camphol ainsi obtenu variait de + 1°,41 à 19°,45 (Montgolfier) et + 37° (Berthelot).

2° En suivant le procédé de M. Baubigny. On traite une solution de camphre sodé dans le toluène par un courant d'acide carbonique sec ; après saturation on agite avec de l'eau froide, on soutire le liquide aqueux et on l'abandonne à lui-même. Il ne tarde pas à se troubler et à laisser déposer peu à peu du camphol. La réaction est la suivante :

$$[1]\quad C^{10}H^{15}NaO + C^{10}H^{17}NaO + 2\,CO^2 = C^{10}H^{15}OCO^2Na + C^{10}H^{17}OCO^2Na.$$

$$[2]\quad C^{10}H^{17}OCO^2Na + H^2O = C^{10}H^{18}O + Co^3NaH.$$

Le pouvoir rotatoire moyen de la totalité du camphol obtenu par cette méthode varie également avec la préparation.

Cette variation dans le pouvoir rotatoire a fait supposer à M. de Montgolfier qu'il se formait dans ces préparations un mélange en proportions égales de camphol droit et de camphol gauche, mais que, dans le cours de l'opération, l'un d'eux était partiellement détruit. L'expérience a confirmé ces prévisions. En fractionnant la précipitation du camphol obtenu par cette seconde méthode, il est arrivé à isoler d'abord des bornéols droits à pouvoir rotatoire < 37°, puis finalement des camphols de plus en plus gauches. Dans une opération, il est même parvenu à isoler un bornéol gauche $(\alpha)_D = -34°,12$. Seulement tous ces bornéols, soit gauches, soit droits, régénèrent par oxydation le camphre avec son pouvoir rotatoire primitif. A partir de ce moment, M. de Montgolfier a appelé le camphol gauche, obtenu ainsi avec le camphre droit, du camphol gauche instable.

Ce savant a de plus démontré qu'en chauffant un mélange de camphol droit et de camphol gauche instable avec de l'acide stéarique à 150°, on obtient d'abord un éther stéarique qui, saponifié, fournit un camphol à pouvoir rotatoire plus élevé ; puis il reste un camphol inactif qui, oxydé, régénère du camphre avec son pouvoir rotatoire primitif.

Pouvoir rotatoire du bornéol primitif préparé avec du camphre ordinaire.	+ 10°,0
Pouvoir rotatoire du bornéol combiné à l'acide stéarique.	+ 21°,3
Pouvoir rotatoire du bornéol non combiné	0

L'action de l'acide stéarique à 275° sur un camphol de 9°,36 lui a même permis d'obtenir un camphol $(\alpha)_D = +37°$.

Ce qui se produit avec le camphre droit peut se répéter avec le camphre gauche, seulement les phénomènes sont inverses.

De l'ensemble de ces études, M. de Montgolfier a tiré les conclusions suivantes :

Il divise les corps doués de pouvoir rotatoire en deux classes bien distinctes : celle des corps à pouvoir rotatoire stable et celle des corps à pouvoir rotatoire instable ; puis, partant de là, il admet l'existence de neuf bornéols :

1° Droit stable.	Type droit.
2° Gauche instable.	
3° Leur combinaison.	
4° Gauche stable.	Type gauche
5° Droit instable.	
6° Leur combinaison	

7° Combinaison du droit et du gauche stables . .	Racémique.
8° — — — instables .	
9° Inactif véritable.	

Tel est le résumé succinct d'une partie du travail de ce regretté savant.

Nous avons eu l'occasion de répéter la plupart de ces expériences, et nous ne pouvons que les confirmer en tous points. Nous ajouterons de plus qu'il est facile de préparer directement et sans peine les camphols 3 et 6. M. de Montgolfier a démontré et nous-même nous sommes assuré qu'en chauffant un camphol composé de stable et d'instable avec du sodium, son pouvoir rotatoire augmente. Ainsi que nous l'avons déjà dit, il était à présumer que, dans l'action du sodium sur le camphre, il se forme un mélange à parties égales de camphol droit et de camphol gauche, c'est-à-dire de l'inactif 3 ou 6; mais, ces camphols une fois formés, le sodium réagit sur l'instable et le transforme en stable. Pour montrer qu'il en est ainsi, nous avons préparé du camphol d'après le procédé de M. Baubigny, en n'employant d'abord que la moitié de la quantité de sodium dont on se sert généralement, et en faisant passer le courant d'acide carbonique aussitôt que la réaction vive qui se manifeste au début entre le métal et le camphre est calmée. En opérant comme à l'ordinaire et en abandonnant le liquide aqueux à lui-même pendant huit jours, on obtient un camphol inactif ou n'exerçant quelquefois qu'une faible déviation.

Nous donnons ci-dessous les points de fusion et les pouvoirs rotatoires des produits employés et obtenus :

	Points de fusion. — Degrés.	Pouvoir rotatoire moléculaire. — Degrés.
Camphre droit employé.	178,4	$(\alpha)_D = +41,4$.
Camphol obtenu.	210,4	0
Acide camphocarbonique.	128,7	$(\alpha)_D = +66,7$.
Camphre régénéré du camphol. .	178,6	$(\alpha)_D = +41,4$.
Camphre gauche employé.	178,6	$(\alpha)_D = -42,7$.
Camphol obtenu.	210,6	0
Acide campho-carbonique	128,7	$(\alpha)_D = -66,8$.
Camphre régénéré du camphol. .	178,6	$(\alpha)_D = -42,7$.

Nous avons cité plus haut, comme procédé de synthèse du camphol, celui imaginé par MM. L. Jackson et L. Mencke. Il fournit également du camphol à pouvoir rotatoire plus petit que 37°. Plusieurs essais nous ont donné des camphols variant de + 26° à + 30°. Oxydés, ces camphols régénèrent le camphre avec son pouvoir rotatoire primitif.

En résumé, quel que soit le procédé d'hydrogénation, on obtient toujours un mélange de stable et d'instable, et, quand on prépare certains dérivés avec un mélange pareil, l'instable suit son congénère dans les nouveaux corps qui se forment. C'est une preuve des plus convaincantes de l'identité de fonction. Ainsi il nous est arrivé de préparer de la camphol-uréthane et du carbonate de camphol avec un mélange de camphol droit stable et de camphol gauche instable. Une autre préparation identique a été faite avec un camphol gauche et pur. Les points de fusion et les pouvoirs rotatoires des dérivés obtenus sont les suivants :

	Dérivés droits.		Dérivés gauches.	
	Points de fusion. — Degrés.	Pouvoir rotatoire moléculaire. — Degrés.	Points de fusion. — Degrés.	Pouvoir rotatoire moléculaire. — Degrés.
Camphol-uréthane . .	120,0	$(\alpha)_D = +24,4$	130,5	$(\alpha)_D = -29,9$.
Carbonate de camphol.	220,6	$(\alpha)_D = +14,37$	219,4	$(\alpha)_D = -44,1$.

C'est cette différence dans ces constantes qui m'a déterminé à m'assurer s'il y a isomérie chimique entre les camphols de différentes origines.

De tout ce qui précède, il semble résulter qu'il n'existe pas dans la nature de camphres ni de camphols isomères au point de vue chimique. Il ne saurait, bien entendu, être question ici ni du cinéol ni du terpinéol de M. Wallach, ce dernier composé paraissant d'ailleurs identique avec le terpilénol de MM. Bouchardat et Lafont.

Il semblerait cependant, d'après les récents travaux de ces deux chimistes français, qu'il soit possible de préparer de pareils isomères. En combinant l'essence de térébenthine française avec de l'acide acétique, ces savants sont arrivés à obtenir des éthers acétiques qui, par saponification, fournissent l'un, un camphol droit de pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = +13°,9$, donnant par oxydation un camphre gauche $(\alpha)_D = -51°,1 - 53°,3$; l'autre un camphol gauche $(\alpha)_D = -43°,6$ qui, oxydé, fournit un camphre gauche $(\alpha)_D = -67° - 71°$.

Comme on le voit, ces pouvoirs rotatoires sont bien différents de ceux observés jusqu'à présent sur les autres camphols droits et gauches. Se trouve-t-on en présence d'un nouveau genre d'isomérie physique ou y a-t-il là isomérie chimique? L'expérience seule pourra décider la question.

Deux mots seulement sur les camphres et camphols inactifs véritables, correspondants au quatrième acide tartrique de M. Pasteur.

Ces composés, bien qu'ils n'aient pas encore été isolés à l'état pur, paraissent cependant exister.

M. de Montgolfier, en partant d'un bornéol de + 10°, mélange de droit stable et de gauche instable, et donnant par oxydation un camphre à pouvoir rotatoire normal, serait arrivé à le transformer partiellement en inactif. L'ayant chauffé à 200°-215° avec de l'acide acétique cristallisable, il a obtenu un éther camphol acétique qui, saponifié, a fourni un camphol $(\alpha)_D = +26°,6$. Mais ce camphol, au lieu de régénérer par oxydation le camphre avec son pouvoir rotatoire primitif (+ 42°), n'a donné qu'un camphre $(\alpha)_D = 29°,2$.

(1) Depuis les travaux de M. Jungfleisch on sait qu'il est possible de modifier le pouvoir rotatoire de tous les corps actifs.

M. de Montgolfier ne donne pas d'autres preuves de l'existence de cet inactif.

Enfin M. Jungfleisch, en chauffant du camphre ordinaire à une température de 350°, a abaissé son pouvoir rotatoire dans de très fortes proportions. Il admet également que dans cette opération il se produit du camphre inactif.

Bien que ces inactifs n'aient pas été isolés à l'état pur, leur existence paraît probable, d'autant plus qu'on connaît leur produit d'oxydation, l'acide camphorique inactif véritable, qu'on appelle aussi acide mésocamphorique (Jungfleisch, Wreden).

Pour terminer cette première partie de notre exposé, nous allons résumer et classer dans un tableau l'ensemble des corps que nous avons passés en revue.

1° Camphols dont le pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = +37°$ et qui, par oxydation, fournissent un camphre droit $(\alpha)_D = +42°\text{-}43°$.	1° Provenant du *Dryobalanops aromatica*. 2° Artificiel.
2° Camphols gauches dont le pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = -37°\text{-}38°$ et donnant, par oxydation, un camphre gauche $(\alpha)_D = -42°\text{-}43°$.	Camphol de valériane. — de N'gai. — de Bang-Phièn. — de garance. Artificiel. On peut le préparer par hydrogénation du camphre de matricaire.
3° Camphol droit constitué par un mélange de droit et de gauche stables en proportions inégales.	Camphol de succin.
4° Camphols instables de M. de Montgolfier $(\alpha)_D = \pm 37°$, mais donnant par oxydation des camphres à pouvoir rotatoire inverse $(\alpha_D \mp 42°\text{-}43$.	Gauche obtenu avec camphre droit en appliquant . . . . . Droit obtenu avec camphre gauche en appliquant. . — le procédé de MM. Baubigny et Montgolfier pour la préparation du camphol artificiel.
5° Camphol racémique véritable donnant par oxydation un camphre racémique.	Obtenu par mélange de droit et de gauche. Obtenu aussi par MM. Armstrong et Tilden parmi les produits de l'action de l'acide sulfurique sur l'essence de térébenthine, et par MM. Bouchardat et Lafont en combinant directement le camphène inactif avec l'acide acétique cristallisé et saponifiant.
6° Camphols racémiques qui, oxydés, fournissent un camphre droit ou gauche.	Inactif obtenu avec camphre droit en appliquant. . . Inactif obtenu avec camphre gauche en appliquant. . — le procédé de M. de Montgolfier ou celui de M. Haller.
7° Camphol racémique constitué par un mélange de droit et de gauche instables et donnant par oxydation un camphre inactif par compensation.	
8° Camphol inactif véritable dont dériverait un camphre inactif véritable.	On peut l'obtenir en partant d'un camphre droit ou gauche qu'on soumettra au traitement appliqué par M. de Montgolfier ou à celui de M. Jungfleisch.
9° Camphols de MM. Bouchardat et Lafont.	Obtenus en saponifiant le produit de l'action de l'acide acétique sur l'essence de térébenthine.

A cette liste, il faudrait ajouter celle des autres camphols et camphres naturels, comme ceux de romarin, de marjolaine, de lavande, d'aspic, etc. Ces produits n'ont pas encore été soumis à l'étude; nous nous proposons d'y revenir dans la suite.

II.

Dans cette seconde partie, il sera question de dérivés dont l'étude jettera un certain jour sur la constitution de quelques parties isolées de la molécule camphre.

Dans la première partie de notre exposé, je me suis borné à employer les formules brutes pour indiquer le jeu des réactions fort simples que nous avons envisagées. L'emploi de ces formules ne nous éclaire nullement sur la constitution des corps. Quelles méthodes employons-nous, en général, pour élucider celle-ci? Nous partons d'ordinaire de corps à fonction et à constitution bien établies, dont on connaît par conséquent les principales réactions et parfois des modes de formation synthétiques. Nous comparons à ces corps ceux qui font l'objet de nos études et, si de l'ensemble des réactions il ressort une analogie, nous en concluons une analogie de constitution.

Les formules que nous donnons ensuite de nos composés expriment-elles réellement l'arrangement des éléments dans les molécules? Telles ne sauraient être nos prétentions; elles ne nous servent et ne doivent nous servir qu'à faciliter l'interprétation des réactions et des phénomènes qui se passent dans les corps que nous étudions.

Ainsi qu'il a déjà été dit, les camphres $C^{10}H^{16}O$ ou les camphols $C^{10}H^{18}O$, associés aux terpènes, entrent dans la constitution d'un certain nombre d'huiles essentielles. D'autres, parmi ces essences, renferment à côté des terpènes, et au lieu de camphres ou de camphols, des isomères liquides de ces derniers. Il en est ainsi des essences de *Semen contra*, de cajeput, d'eucalyptus, etc., qui renferment du cinéol $C^{10}H^{18}O$.

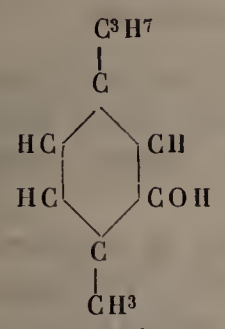
Il existe aussi des essences qui contiennent comme produits oxygénés, toujours associés aux carbures $C^{10}H^{16}$, des phénols ou des éthers phénoliques. Ainsi dans l'essence de thym on rencontre du thymol $C^{10}H^{14}O$, dans l'essence de sariette on trouve du carvacrol $C^{10}H^{14}O$, dans l'essence d'anis de l'anéthol $C^{10}H^{12}O$, dans l'essence de girofles de l'engénol $C^{10}H^{12}O^2$.

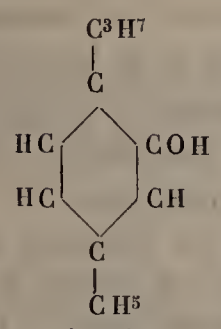
Nous arrêtons là nos citations bien que nous connaissions encore nombre de corps oxygénés en C^{10} contenus dans les principes volatiles et huileux des plantes.

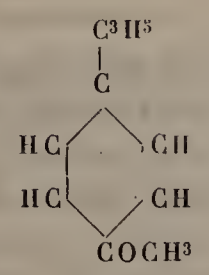
Constatons d'abord un fait, c'est la prédilection avec

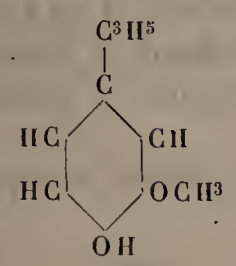
laquelle les plantes, d'apparence et d'origine les plus variées, élaborent, sous forme d'essences, des corps en C^{10}. — Remarquons encore que tous ces composés sont à chaîne fermée, et que tous ceux dont la constitution est bien établie, sont des dérivés *para*. Ajoutons en outre que la plupart des terpènes, ainsi que le camphre, sont susceptibles d'engendrer du cymol, c'est-à-dire du paraméthylpropylbenzol, quand on les traite par des réactifs appropriés. Enfin citons encore les recherches de MM. Kekulé et Fleischer qui, en traitant le camphre par de l'iode, ont obtenu du carvacrol.

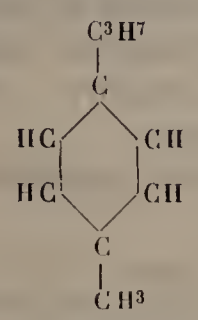
Ces deux dernières réactions et cette parenté d'origine que le camphre possède avec toutes ces molécules dont nous donnons ci-dessous les formules de constitution nous autorisent à lui attribuer une structure analogue. Dès maintenant nous pouvons admettre que sa molécule renferme les deux chaînes latérales propyle et méthyle dans la position para, l'une vis-à-vis de l'autre.


Carvacrol.


Thymol.


Anéthol.


Eugénol.


Cymol.

Tout ce que nous venons d'exposer ne nous fournit aucune donnée sur la fonction du camphre. Sous quelle forme l'oxygène se trouve-t-il combiné dans cette molécule ?

Nous savons que le camphre, traité par certains agents réducteurs (sodium et alcool), est susceptible de se transformer en bornéol. Celui-ci, soumis à l'influence d'agents oxydants, fournit inversement, par perte d'hydrogène, du camphre. Cette réaction que possède le camphre est commune aux aldéhydes primaires et aux aldéhydes secondaires ou acétones.

Le camphre serait donc une aldéhyde ou une acétone ? Il s'écarte de l'une et de l'autre de ces deux classes de corps par la propriété qu'il possède d'engendrer un acide bibasique, l'acide camphorique, quand on l'oxyde.

Il s'en écarte encore par cette autre propriété qu'il manifeste de se combiner à une molécule d'eau, pour donner $C^{10}H^{18}O^2$ acide campholique, quand on le chauffe avec de la chaux sodée ou de la potasse alcoolique.

Nous passons sous silence d'autres réactions, de moindre importance, qui le distinguent encore des aldéhydes et des acétones.

Mais, par contre, il s'en rapproche par de nouveaux caractères qu'on vient de lui découvrir. Comme elles, il se combine à la phénylhydrazine pour fournir un corps de la formule

$$C^{10}H^{16} = Az.\ Az \begin{cases} H \\ C^6H^5 \end{cases}$$

la camphophénylhydrazine.

De même que les aldéhydes et les acétones, il forme avec l'hydroxylamine une combinaison $C^{10}H^{16} = AzOH$ — la camphoroxime. Cette oxime, par ses caractères, se rapproche plutôt des aldoximes que des acétoximes. — Les travaux de M. Victor Meyer et de ses élèves nous ont, en effet, appris que ces deux catégories de dérivés se distinguent les uns des autres en ce que, traités par du chlorure d'acétyle, les premiers engendrent, par perte d'eau, des nitriles, tandis que les seconds fournissent des dérivés acétylés. Exemple :

$$[1]\ \underset{\text{Aldoxime.}}{R.CH = AzOH} + C^2H^3OCl = HCl + C^2H^3OOH + \underset{\text{Nitrile.}}{R.C \equiv Az}$$

$$[2]\ \underset{\text{Acétoxime.}}{\begin{matrix} R \\ | \\ C = AzOH \\ | \\ R \end{matrix}} + C^2H^3OCl = HCl + \underset{\text{Acétoxime acétylé.}}{\begin{matrix} R \\ | \\ C = AzOC^2H^3O \\ | \\ R. \end{matrix}}$$

Or, d'après les recherches de M. Naegeli, la camphoroxime, traitée par du chlorure d'acétyle, perd de l'eau et se transforme en une espèce d'anhydride que MM. Goldschmidt et Zurrer ont reconnu être le nitrile de l'acide campholénique $C^{10}H^{16}O^2$.

$$C^{10}H^{16} = AzOH + C^2H^3OCl = HCl + C^2H^4O^2 + C^9H^{15} - C \equiv Az$$

Cette réaction de son oxime ferait donc du camphre une aldéhyde ?

Ce fait n'a pas manqué de frapper M. V. Meyer ; aussi a-t-il cherché, de concert avec M. Warrington, comment se comportent, vis-à-vis du chlorure d'acétyle, les oxymes de certaines acétones renfermant des atomes de carbone tertiaires dans le voisinage du groupe acétonique. Dans ce but il a choisi l'isobutyrone dont l'oxime répond à la formule :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\Big\rangle CH.\underset{\underset{AzOH}{\|}}{C} - CH \Big\langle \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}$$

Traitée par du chlorure d'acétyle, cette oxime se comporte comme la camphoroxime.

Elle ne fournit pas de dérivé acétylé, mais perd une molécule d'eau pour donner naissance à un anhydride $C^7H^{13}Az$ qui, il est vrai, n'est pas un nitrile, mais une base.

Bien que l'analogie ne soit pas complète, cette dernière réaction fait cependant voir que certaines oximes à contribution bien déterminée dérogent à la loi primitivement établie par M. V. Meyer.

D'après ce que nous venons de voir, le camphre tantôt se rapproche des aldéhydes, tantôt des acétones, sans toutefois posséder bien nettement les propriétés qui caractérisent l'une ou l'autre de ses fonctions.

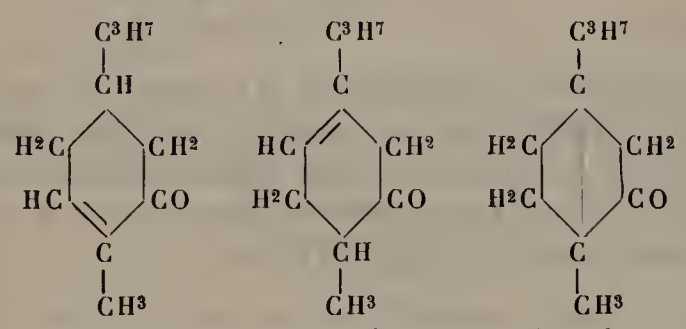
Avec la plupart des chimistes qui se sont occupés du camphre, nous admettrons provisoirement qu'il renferme un groupement acétonique (un carbonyle) qui, par son voisinage avec un atome de carbone secondaire et un autre tertiaire (ou quaternaire), prend un caractère spécial.

Nous trouverons dans la suite d'autres preuves venant à l'appui de cette manière de voir.

Nous avons déjà donné les raisons qui nous font envisager le camphre comme un composé renfermant les groupes propyle ou isopropyle (1) dans la position para (1.4).

La propriété qu'il possède de fournir du carvacrol nous renseigne d'autre part sur la position qu'il faut assigner au groupement acétonique vis-à-vis des deux autres chaînes latérales.

Nous adopterons donc, ou bien la formule de M. Kekulé (2) que nous modifierons comme suit, ou celle de M. Bredt, l'une et l'autre nous permettant d'étudier les réactions qui nous occupent.



Formule de M. Kekulé. Formule de M. Kekulé modifiée. Formule de M. Bredt.

Pour ne pas compliquer notre exposition, nous nous servirons de la formule simplifiée :

$$C^8H^{14} < \begin{matrix} CH^2 \\ | \\ CO \end{matrix}$$

Nous avons déjà vu qu'en traitant du camphre en solution dans le toluène par du sodium, M. Baubigny a obtenu un mélange de camphre sodé et de bornéol sodé

$$2\,C^{10}H^{16}O + Na^2 = C^{10}H^{15}NaO + C^{10}H^{17}NaO.$$

Comme il est absolument démontré que le camphre ne renferme ni groupe alcoolique ni groupe phénolique, il faut admettre, en se basant sur des analogies, que, dans cette molécule, le sodium se substitue à de l'hydrogène se trouvant dans le voisinage du groupement acétonique et que le camphre sodé (1) présente quelque ressemblance avec les éthers acétylacétique et benzoylacétique sodés.

$$(CH^3.CO.CHNa.CO^2C^2H^5 \quad \text{et} \quad C^6H^5.CO.CHNa.CO^2C^2H^5)$$

et surtout avec la désoxybenzoïne sodée que vient d'entrevoir M. V. Meyer.

$$C^8H^{14} < \begin{matrix} CHNa \\ | \\ CO \end{matrix} \qquad C^6H^5 - CHNa.CO.C^6H^5$$

Camphre sodé. Désoxybonzoïne sodée.

C'est cette réaction de M. Baubigny qui nous a servi de point de départ pour la préparation de nos dérivés et pour établir la constitution d'un certain nombre d'autres dérivés du camphre.

Lorsqu'on traite du camphre sodé en solution toluique par de l'iode, on arrive à isoler un camphre iodé. Ce dérivé, chauffé avec de la potasse alcoolique, donne de l'iodure de potassium et du camphre, propriété que possèdent également le camphre monobromé, le camphre α dibromé, le camphre monochloré normal.

Ces composés halogénés peuvent se représenter par la formule

$$C^8H^{14} < \begin{matrix} CHX \\ | \\ CO \end{matrix} \quad \text{et} \quad C^8H^{14} < \begin{matrix} CX^2 \\ | \\ CO \end{matrix} \qquad X = Cl.Br.I.$$

Nous verrons plus tard, en ce qui concerne le camphre monobromé, qu'il y a d'autres réactions qui viennent à l'appui de cette formule.

Le camphre sodé en solution, saturé partiellement par du chlorure de cyanogène bien sec, fournit, entre autres produits, du camphre cyané

$$C^8H^{14} < \begin{matrix} CHNa \\ | \\ CO \end{matrix} + ClCAz = NaCl + C^8H^{14} < \begin{matrix} CHCAz \\ | \\ CO \end{matrix}$$

(1) Je dis propyle ou isopropyle, car de ce que le camphre soumis à l'action de Ph^2O^5 ou de l'iode ne donne que des composés méthylpropyliques (cymol, carvacrol), il ne faut pas conclure qu'il renferme absolument ce dernier groupe et non l'isopropyle. On sait, en effet, que beaucoup de dérivés isopropyliques se métamorphosent dans les réactions, par suite d'une transposition moléculaire, en dérivés propyliques. Il en est ainsi de l'alcool et de l'aldéhyde cuminique qui renferment le groupe isopropyle

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CH < \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \\ CH^2OH \end{matrix} \quad \text{et} \quad C^6H^4 < \begin{matrix} CH < \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \\ CHO \end{matrix}$$

Si on les chauffe avec de la poudre de zinc, ils fournissent du paracymol ou méthylpropylbenzol et non du méthylisopropylbenzol.

(2) La formule de M. Kekulé, modifiée ou non, a l'avantage de rendre compte de la formation des produits d'addition du camphre, comme $C^{10}H^{16}OBr^2$.

(1) C'est cette propriété du camphre de fournir un dérivé sodé qui m'a déterminé à modifier la formule de M. Kekulé ou à adopter celle de M. Bredt. Le groupe CH^2 se trouve ainsi compris entre CO et $= \overset{|}{C} -$, ce dernier étant plus électro-négatif que CH. D'ailleurs, jusqu'à présent, nous ne connaissons pas de molécules à groupe $- \underset{|}{CH}.CH^2.CO -$ dont l'hydrogène de CH^2 soit susceptible d'être remplacé par du métal, tandis que le désoxybenzoïne renferme bien le groupe $= \overset{|}{C} - CH^2.CO -$ que nous avons admis pour le camphre.

Ce dérivé cyané se dissout dans les alcalis et forme même avec ces corps des composés parfaitement définis qu'on peut représenter par les formules

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CNa\,CAz\\ |\\ CO\end{array}\right. \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CK\,CAz\\ \\ CO\end{array}\right.$$

Ces espèces de sels présentent une certaine analogie de propriétés avec les dérivés sodés des éthers acétylacétique, benzoylacétique et surtout de la cyanacétaphénone

$$CH^3.CO.CHNa.CO^2C^3H^5 \qquad C^6H^5.CO.CHNa.CO^2C^2H^5$$

$$C^6H^5.CO.CHNa.CAz.$$

Comme ceux-ci, ils se décomposent sous l'influence de l'eau et absorbent facilement l'humidité et l'acide carbonique de l'air.

Cette analogie de propriétés vient encore à l'appui de la formule de constitution que nous avons adoptée pour le camphre cyané.

De même que dans les éthers que nous venons de mentionner, le voisinage de radicaux électro-négatifs imprime au groupement CH du camphre cyané un caractère faiblement acide comme celui que possède la méthylène CH^2 de ces éthers ou de la cyanacétophénone.

Le cyanocamphre se dissout dans l'alcool, mais ses solutions ne se conservent pas ; elles ne tardent pas à se décomposer en acide cyanhydrique et en un corps visqueux qui ressemble à l'acide camphique et par son aspect et par ses propriétés

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CAz\\ |\\ CO\end{array}\right. + H^2O = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHOH\ (1)\\ |\\ CO\end{array}\right. + CAzH.$$

Traité par le brome, le camphre cyané fournit un dérivé monobromé insoluble dans les alcalis, mais soluble dans l'alcool. Cette solution alcoolique subit une décomposition parallèle à celle du camphre cyané dans les mêmes circonstances. On observe en effet la formation de bromure de cyanogène, et celle d'un corps visqueux et acide. La décomposition doit se faire dans le sens de l'équation :

$$C^{10}H^{14}BrCAzO + H^2O = BrCAz + C^{10}H^{16}O^2.$$

En tenant compte de sa formation, de son insolubilité dans les alcalis, de l'analogie qu'il présente avec les éthers bromocyanomalonique

$$CBr\left\langle\begin{array}{l}CAz\\ CO^2C^2H^5\\ CO^2C^2H^5\end{array}\right.$$

et acétylchlorocyanacétique

$$CH^3.CO.CCl\left\langle\begin{array}{l}CAz\\ CO^2C^2H^5\end{array}\right.$$

qui, eux aussi, sont insolubles dans les alcalis et perdent facilement les éléments des bromure et chlorure de cyanogène, on peut attribuer au camphre cyanobromé la formule de constitution

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CBr\,CAz\\ |\\ CO\end{array}\right.$$

Le camphre cyané, oxydé au moyen du mélange chromique, fournit de l'acide camphorique et de l'acide cyanhydrique ou les produits d'oxydation de celui-ci, c'est-à-dire de l'acide formique

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CAz\\ |\\ CO\end{array}\right. + O^2 + H^2O = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}COOH\\ \\ COOH\end{array}\right. + CAzH$$

Le camphre cyanobromé résiste beaucoup plus à l'action des agents oxydants. Il n'est attaqué que par du permanganate de potasse en solution acide. Pendant toute la durée de l'oxydation on constate un dégagement de bromure de cyanogène et on obtient finalement de l'acide camphorique

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CBr\,CAz\\ \\ CO\end{array}\right. + H^2O + O^2 = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}COOH\\ \\ COOH\end{array}\right. + BrCAz.$$

Le parallélisme de ce dédoublement, avec celui du camphre cyané dans les mêmes circonstances, est encore très manifeste.

Le corps

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CAz\\ |\\ CO\end{array}\right.$$

chauffé dans des tubes scellés avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique se scinde en camphre, acide carbonique et chlorure d'ammonium.

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CAz\\ |\\ CO\end{array}\right. + 2\,H^2O = AzH^4Cl + CO^2 + C^{10}H^{16}O$$

Dans ces conditions le camphre cyané se comporte comme le nitrile de l'acide camphocarbonique. Cet acide se forme certainement dans le cours de la réaction ; mais, vu son peu de stabilité à la température et dans le milieu dans lequel il se produit, il se dédouble en ses composants. On peut d'ailleurs l'obtenir par une voie détournée. Il suffit de saturer une solution alcoolique de camphre cyané par de l'acide chlorhydrique et l'abandonner à elle-même. Au bout de quelque temps on peut en retirer de l'éther camphocarbonique formé suivant l'équation :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,CAz\\ |\\ CO\end{array}\right. + C^2H^5OH + HCl + H^2O$$

$$= C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CO^2C^2H^5\\ |\\ CO\end{array}\right. + AzH^4Cl.$$

(1) Nous adoptons pour l'acide camphique la formule

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHOH\\ |\\ CO\end{array}\right..$$

Nous nous proposons de la justifier dans la suite.

Cette réaction du camphre cyané présente la plus grande analogie avec celle que nous venons de découvrir concernant la cyanacétophénone. Ce corps, traité par de l'alcool saturé d'acide chlorhydrique, donne de l'éther benzoylacétique, en passant, il est vrai, par un corps intermédiaire, le chlorhydrate de l'éther benzoylacétimidé

$$[1] \quad C^6H^5.CO.CH^2.CAz + C^2H^5OH + HCl = C^6H^5.CO.CH^2.C \begin{cases} AzHHCl \\ OC^2H^5 \end{cases}$$

$$[2] \quad C^6H^5.CO.CH^2.C \begin{cases} AzHHCl \\ OC^2H^5 \end{cases} + H^2O = C^6H^5CO.CH^2.CO^2C^2H^5 + AzH^4Cl.$$

Cette formation de l'éther camphocarbonique fait de ce corps l'éther d'un acide β acétonique. Nous verrons d'ailleurs plus loin que d'autres considérations s'ajoutent à celles-ci pour l'envisager ainsi.

Le camphre cyanobromé, chauffé avec de l'acide chlorhydrique, dans les mêmes conditions que le camphre cyané, subit une décomposition analogue, mais beaucoup moins nette.

A côté d'une notable quantité de camphre, on trouve parmi les produits du dédoublement, de l'acide carbonique, du chlorure d'ammonium et du camphre monobromé fondant à 76° et par conséquent identique au camphre bromé ordinaire. On peut traduire cette réaction par l'équation :

$$C^8H^{14} \begin{cases} CBrCAz \\ | \\ CO \end{cases} + HCl + C^1O = C^8H^{14} \begin{cases} CBrH \\ | \\ CO \end{cases} + AzH^4Cl.$$

La formation de camphre monobromé, aux dépens d'un corps dont la constitution semble bien établie, vient à l'appui de la formule que nous avons adoptée pour lui et ses congénères.

Enfin une dernière réaction du camphre cyané est celle qu'il présente vis-à-vis des alcalis concentrés et bouillants. Quand on fait bouillir ce corps avec de la lessive de soude ou de potasse jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque et qu'on sursature la liqueur avec un acide, on arrive à isoler un corps de la formule $C^{11}H^{18}O^4$. L'équation suivante rend compte de sa formation.

$$C^8H^{14} \begin{cases} CH.CAz \\ | \\ CO \end{cases} + 2KHO + H^2O = C^8H^{14} \begin{cases} CH^2.CO^2K \\ CO^2K \end{cases}$$

C'est en effet un acide bibasique, ainsi que l'ont démontré les analyses d'un grand nombre de sels. La production de cet acide dans les conditions que nous venons de signaler, et l'interprétation que comporte cette réaction méritent que nous y fixions un peu notre attention. Tout à l'heure, nous avons fait de l'éther camphocarbonique, l'éther d'un acide acétonique, comparable à l'éther acétylacétique et à l'éther benzoylacétique. Or ces deux éthers, chauffés avec des alcalis, subissent deux sortes de dédoublements, suivant la concentration plus ou moins forte des lessives qu'on fait agir sur eux, et aussi suivant le milieu dans lequel se passe la réaction. Avec une solution aqueuse et étendue de potasse, il se produit ce qu'on appelle le dédoublement acétonique ; la rupture de la molécule se fait entre le radical méthylène et le groupe carboxylique

$$C^6H^5.CO.CH^2.\boxed{CO^2C^2H^5 + OK^2OH}H = C^6H^5.CO.CH^3 + CO^3.K^2 + C^2H^5OH.$$

En présence d'une solution alcoolique et concentrée de potasse, l'éther se scinde au contraire en deux molécules d'acide

$$C^6H^5.CO.\boxed{CH^2.CO^2C^2H^5 + HK.OH}OK. = C^6A^5.CO^2K + CH^3.CO^2K + C^2H^5OH.$$

La cyanacétophénone, nitrile de l'acide benzoylacétique, subit également ce dernier dédoublement quand on traite par de la potasse concentrée.

$$C^6H^5.CO.CH^2.CAz. + 2\,KHO + H^2O = C^6H^5.CO^2K + AzH^3 + CH^3.CO^2K.$$

Dans ces deux corps la rupture a lieu entre le groupement acétonique et le radical méthylène.

Voyons maintenant ce qui se passe avec l'éther camphocarbonique.

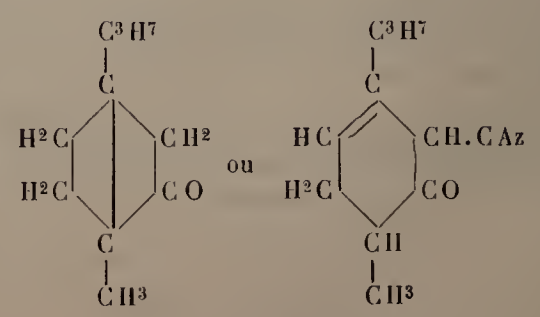
Chauffé avec les alcalis en solution étendue, il se scinde en camphre, alcool et acide carbonique (dédoublement acétonique).

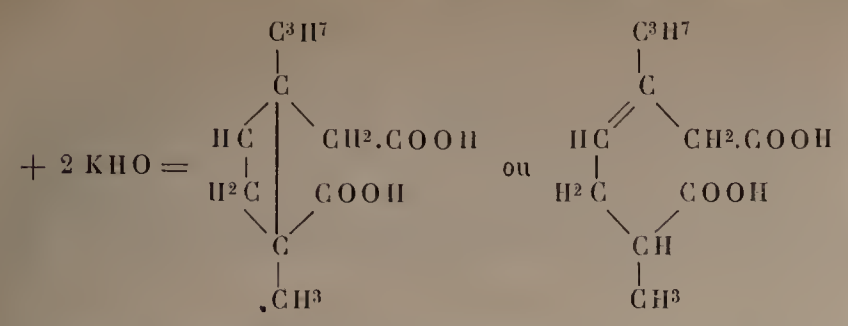
$$C^8H^{14} \begin{cases} CH.CO^2C^2H^5 \\ | \\ CO \end{cases} + 2\,KHO = C^8H^{14} \begin{cases} CH^2 \\ | \\ CO \end{cases} + C^2H^5OH + CO^3K^2.$$

Il faudrait, pour que le parallélisme fût complet, que nous connussions ce qui se produit, quand on traite cet éther par une solution de potasse concentrée. Cet essai n'a pas encore été fait.

Mais nous savons ce qui se passe avec le nitrile de l'acide camphocarbonique, et nous pouvons comparer les phénomènes qui se produisent avec ceux qui ont été cités tout à l'heure relativement à la cyanacétophénone, nitrile de l'acide benzoylacétique.

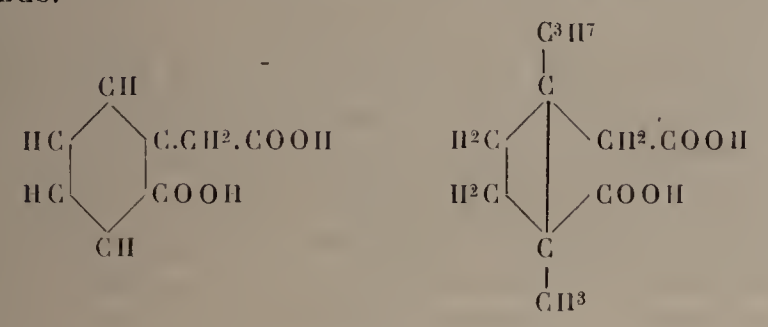
Représentons le camphre cyané par sa formule développée.



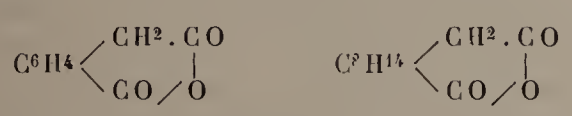


Comme avec l'éther benzoylacétique et la cyanacétophénone, nous ne pouvons autrement traduire la réaction qu'en supposant que la rupture se fait entre le groupement acétonique et le radical CH; seulement rappelons-nous que le camphre est une molécule à chaîne fermée; elle ne peut donc se scinder en deux acides monobasiques, aussi donne-t-elle lieu à la formation d'un acide bibasique.

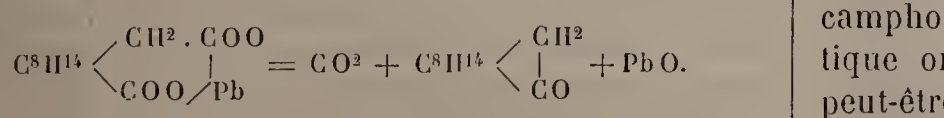
Cet acide bibasique que j'avais appelé primitivement acide hydroxycamphocarbonique et que l'on pourrait aussi appeler acide camphocarbonique orthocarboné, présente une analogie de constitution (surtout quand on adopte pour le camphre la formule de Bredt) avec l'acide phénylacétique orthocarboné de M. J. Wislicenus.



Comme cet acide, il paraît susceptible de fournir un anhydride quand on le chauffe avec le chlorure d'acétyle suivant la méthode de M. Anschütz.

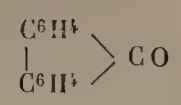


Enfin une dernière réaction intéressante de cet acide est celle qui fournit son sel de plomb. Quand on chauffe celui-ci dans un ballon, au bain de sable, il ne tarde pas à se décomposer en acide carbonique, oxyde de plomb et en camphre qui se sublime sur les parois du ballon.

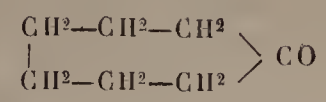


Le dédoublement est très net et le rendement en camphre est pour ainsi dire théorique. Ainsi après avoir fait passer notre molécule $C^{10}H^{16}O$ par une série de dérivés, après lui avoir fait subir un cycle de transformation, nous la reproduisons, après une dernière réaction, avec toutes ses propriétés premières.

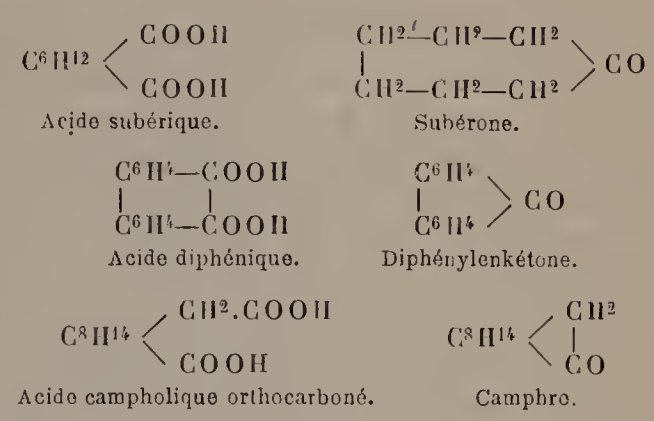
Cette régénération du camphre présente une certaine importance au point de vue de sa fonction. M. Berthelot, en instituant dans la classe des aldéhydes sa subdivision de carbonyles, y a rangé le camphre, la diphénylène acétone



la subérone



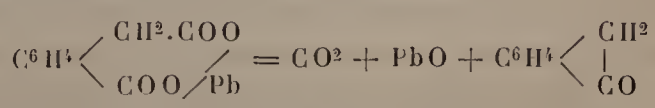
Ces corps présentaient en effet beaucoup d'analogie dans leurs réactions; seulement les deux derniers pouvaient s'obtenir en calcinant les sels de chaux des acides subérique et diphénique. Ces relations avec des acides bibasiques ont fait que depuis longtemps il ne restait aucun doute sur la présence du groupe CO dans ces molécules. Il n'en a pas été de même du camphre; on ne connaissait jusqu'à présent aucun acide en $C^{11}H^{18}O^4$ qui présentât vis-à-vis de $C^{10}H^{16}O$ les rapports que les acides subérique et diphénique présentent vis-à-vis de la subérone et de la diphénylène acétone.



En adoptant avec la plupart des chimistes les formules de constitution que nous venons de citer, tous ces corps, « les carbonyles », peuvent donc être envisagés comme des acétones particulières dans lesquelles le groupe CO, le carbonyle, est compris dans une chaîne fermée.

Pour maintenir le camphre dans ce groupe, il faudra, bien entendu, n'avoir en vue que les réactions qu'il a de commun avec les autres carbonyles, car dès qu'on envisage l'ensemble de ses propriétés, on est obligé de le considérer comme une individualité à part dans la série organique.

L'analogie de constitution qui existe entre l'acide camphocarbonique orthocarboné et l'acide phénylacétique orthocarboné de M. J. Wislicenus permettra peut-être de préparer, avec c dernier acide, un corps en C^8H^6O qui renfermera un groupement identique à celui que contient le camphre. Il faudra naturellement partir d'un sel de plomb et le calciner.



On trouvera ainsi une confirmation de plus aux théories qui m'ont servi à interpréter les réactions qui ont fait l'objet de cette étude.

Telles sont, messieurs, les recherches que j'avais à vous exposer. Elles m'occupent, d'une façon intermittente, il est vrai, depuis tantôt dix ans. Mes efforts seront amplement récompensés, s'il m'a été possible de jeter quelque jour sur cette question si complexe des camphres et si j'ai réussi à ne pas vous faire regretter la bienveillante attention que vous m'avez accordée.

ALB. HALLER.

ZOOLOGIE

De Lorient à Terre-Neuve.

NOTES DE VOYAGE

Les Crabes nageurs. — La mer couverte de Syngnathes morts. — Les Salpes. — Les Physalies. — Les Nématodes et le darwinisme. — Épaves. — Les poissons des profondeurs. — Le fond de la mer est-il obscur? — Les poissons qui s'usent. — La faune de l'*Hirondelle*. — Les Spongiaires et les Végétaux. — Le régime des glaces à Terre-Neuve.

Toute personne un peu versée dans un ordre de connaissances donné trouve toujours à faire, au cours d'un voyage de quelque durée, des observations plus ou moins importantes, soit sur des phénomènes locaux et passagers que d'autres ne pouvaient voir et qu'on ne reverra pas, soit sur des faits constants et connus, mais qu'elle envisage au point de vue de ses connaissances spéciales. Ces observations, recueillies au passage, sont le plus souvent perdues, n'étant pas assez importantes pour fournir la matière d'un travail spécial, et cependant elles peuvent avoir leur intérêt comme constatations, comme aperçus peut-être nouveaux, comme indications pour des recherches à venir. Tel est le motif qui nous engage à publier les simples notes qui suivent, tirées de notre journal de voyage.

Le yacht *l'Hirondelle*, sur lequel nous recevions la plus généreuse et la plus gracieuse hospitalité, appartient au prince héréditaire de Monaco, qui le commande. Nous partions de Lorient le 6 juin pour traverser l'Atlantique nord, dans le but de terminer une grande expérience hydrographique que le prince Albert poursuit en commun avec nous depuis trois ans, et dont nous n'avons point d'ailleurs à parler ici. On devait gagner les Açores, et de là Terre-Neuve.

L'*Hirondelle* est un yacht à voiles de moins de 200 tonneaux. Nous ne saurions trop recommander les avantages de la navigation à voiles, sur un navire de petite dimension, pour l'étude de la mer, ou tout au moins de la vie à sa surface. On est en quelque sorte à portée de l'élément qui vous occupe, on le touche. Le moindre objet, épave, animal, herbe marine passant le long du bord est saisi, le plus souvent sans difficulté : au besoin, une embarcation est vite mise à la mer. Et même, à ce point de vue, les jours de calme sont certainement les plus profitables. On peut, en voyageant de la sorte, faire plus que récolter des matériaux pour les études ultérieures. Quoi que prétendent certaines personnes, on peut, excepté dans les cas rares de mauvais temps, faire des observations suivies, même des observations microscopiques sur la *table à roulis* (1).

6-7 *juin*. — Nous pêchons le long du bord bon nombre de Crabes nageurs (*Polybius...?*). Nous sommes au-dessus d'eaux profondes. Sans doute, ils rencontrent de temps à autre des épaves qui leur fournissent un terrain solide ; mais ils ne semblent pas cependant les rechercher. D'autre part, il paraît difficile qu'ils ne gagnent pas le fond à l'époque de la mue, parce que leurs pattes nageuses doivent devenir, à ce moment, trop peu rigides pour leur fonction habituelle. Ces crabes doivent donc savoir marcher sur un plan résistant immergé; mais comment se comporteront-ils hors de l'eau? L'idée d'expériences à faire se présentait d'elle-même.

Dans l'eau, le Polybius nage en se dirigeant transversalement à l'axe de son corps (2). Il marche de même avec aisance dans un baquet, au fond de l'eau ; et sait aussi s'accrocher aux parois. Mis à sec, le Polybius tient ses deux pattes nageuses (les dernières) relevées comme dans la natation et leur imprime parfois un mouvement rapide, presque vibratoire; mais l'animal est incapable de se soulever sur ses autres pattes; il ne peut, en conséquence, *marcher*. Il se déplace en se poussant en arrière au moyen de ses deux pinces. Si on coupe celles-ci, il reste condamné à l'immobilité.

Gardés en vie dans l'eau, les Polybius se mangent les uns les autres avidement. Pour cela, le mangeur ouvre sa victime, dont il soulève la carapace (nous n'avons pu voir par quel procédé), et va chercher avec ses pinces la chair dans le fond des anfractuosités du test.

12 *juin*. — Vu pour la première fois des Salpes en grand nombre. Nous avons l'explication d'un fait qui

---

(1) La meilleure installation (sans sortir des données pratiques) est la table à roulis formée d'une partie centrale mobile et d'une partie périphérique fixe. La partie centrale est suspendue sur un axe parallèle à l'axe du navire et munie d'un contrepoids, de façon à ne pas suivre le roulis. Quant au tangage, il est presque toujours d'une quantité angulaire trop faible pour avoir des inconvénients. La partie périphérique fixe pourra être munie à volonté de traverses mobiles ou de chevilles. L'expérience nous a prouvé depuis longtemps, lors de nos premières recherches sur les Péridiniens marins, que, dans ces conditions, il est aisé de faire des observations microscopiques d'une délicatesse suffisante, de dessiner ses préparations, etc.

(2) Il semble que la locomotion des Crustacés soit un champ fécond d'études, qui n'a pas encore appelé, autant qu'il le mérite, l'attention des physiologistes. La progression latérale, très rare chez les animaux et qu'on doit croire chez le Crabe en rapport avec le développement du diamètre transversal, se retrouve cependant chez certains serpents.

nous avait frappé depuis le départ. Nous rencontrions à chaque instant des Syngnathes, appartenant tous à la même espèce, morts et flottant à la surface, maintenus par leur vessie natatoire gonflée, comme elle est chez les poissons ramenés du fond. De ces Syngnathes, les uns sont encore frais, leurs tissus sont à peine altérés; les autres offrent tous les degrés de la putréfaction et sont en partie mangés. Ces Syngnathes morts couvraient la mer sur un espace considérable, formant en quelque sorte la caractéristique de sa faune visible. Grâce à leur peau coriace, ils doivent évidemment résister mieux que d'autres animaux aux causes de destruction finale; mais ceci n'expliquait point cette abondance de cadavres flottants. Il est évident, d'autre part, que ces poissons ne sont pas faits pour la vie pélagique. Arrivent-ils morts à la surface? y sont-ils entraînés vivants et viennent-ils y mourir, ne pouvant regagner le fond? Nous ne découvrions ni parasites, ni cause appréciable à cette mortalité extraordinaire. C'est aujourd'hui seulement que nous croyons en avoir l'explication. Nous trouvons ce Syngnathe au milieu des chaînes de Salpes. On peut admettre que, devenant le commensal de celles-ci dans les eaux profondes, le poisson est entraîné avec elles quand elles montent, et que, devenu trop léger à un moment donné, si cette ascension s'est faite trop vite, il est enlevé par sa vessie gonflée et vient mourir à la surface, où son cadavre reste plus longtemps que celui d'un autre animal, étant plus difficilement mangé.

14 *juin.* — Vu les premières Jantines et les premières Physalies, en abondance. Les premières Physalies que nous rencontrons sont d'un bleu magnifique, la vessie aussi bien que les filaments pêcheurs. Le microscope montre trois pigments, un bleu, un rouge et un vert, en dissolution l'un près de l'autre au milieu des tissus de la vessie, qu'ils imprègnent sans être localisés dans aucun élément en particulier (1). La couleur bleue des premières Physalies que nous trouvons est due à la prédominance du pigment bleu; mais à mesure que nous avancerons vers le sud, celles que nous rencontrons sont d'abord lilas, puis roses par prédominance croissante du pigment rouge sur le bleu. La graduation est très sensible; quelle explication en donner?

La vessie des Physalies est susceptible de mouvements très énergiques. La faradisation, les altérants chimiques y provoquent des contractions locales. Mais on ne voit pas que, sous l'influence des excitations les plus violentes, elle puisse laisser échapper le gaz qu'elle contient et se vider par l'ombilic qui représente l'entrée de la cloche des autres Siphonophores. Cet orifice paraît d'ailleurs clos. Le gaz serait, en ce cas, sécrété par l'exoderme formant la paroi intérieure de la vessie.

(1) Comme la coloration verte dans la peau, les muscles, les os de *Esox belone*.

14 *juin.* — Trouvé sur une épave — fragment d'écorce de bouleau — des petits Nématoïdes. On en trouve d'ailleurs également sur les touffes de Sargasses. Les dragages par 1000 mètres en ramèneront aussi. Quelle singulière organisation que celle de ces animaux, accommodés à tous les milieux! Nématoïdes abondants dans la mer, dans l'eau douce, dans la terre humide; Nématoïdes parasites d'animaux à sang chaud, d'animaux à température variable; Nématoïdes parasites de plantes; Nématoïdes vivant dans des milieux fortement acides, d'autres dans des milieux nettement alcalins. Il semble qu'aucun genre d'animaux n'ait une aptitude égale ou plutôt une pareille indifférence à tous les milieux, et soit plus foncièrement rebelle à leur action. Il y a là, certes, un curieux problème digne d'occuper les zoologistes. Il est bien de nous montrer comment ont pu se modifier les formes animales; il serait temps de nous faire voir aussi comment d'autres ont acquis une pareille force de résistance à l'action des milieux ou une adaptation aussi universelle à ceux-ci.

15 *juin.* — Les chaînes de Salpes sont devenues de plus en plus abondantes. Maintenant (lat. 43° 20′; long. 21° 45′), leur nombre dépasse tout ce qu'on peut imaginer. Il fait calme, la mer est parfaitement unie, et du haut de la mâture, le spectacle est surprenant. Ce ne sont que grandes Salpes grosses comme des verres de lampe, isolées, groupées en chaînes ou en rosaces, selon l'espèce, qui emplissent la mer. Les chaînes ont parfois plusieurs mètres de long. On en découvre aussi loin que la vue peut s'étendre, aussi profondément que l'œil peut plonger dans la transparence de l'eau (1). Le 17 juin, quoiqu'il ait plu la nuit, leur nombre est le même; puis, deux jours après, on n'en verra plus une seule, et nous ne les rencontrerons aussi nombreuses qu'en approchant des Açores.

Les Salpes de grande taille et abondantes comme nous l'indiquons, sur des espaces considérables de la mer, représentent évidemment un cube prodigieux de substance vivante. Le volume des matières renfermées dans leur tube digestif témoigne d'ailleurs de l'activité de leurs fonctions de nutrition. Ces matières sont caractéristiques. A part quelques rares débris de Crustacés, ce sont exclusivement des végétaux microscopiques, auxquels nous joignons les Radiolaires, les

(1) Soit parmi les individus isolés, soit dans les chaînes, on voit fréquemment des Salpes dont les tissus présentent une apparence spéciale. Au lieu d'être parfaitement transparents, ils sont d'un blanc laiteux. Tous les tissus ont subi cette transformation, sans aucun doute pathologique. Les muscles présentent le même aspect lactescent sans avoir perdu leur propriété contractile. Dans les chaînes, cette altération se montre le plus souvent sur un seul individu, tandis que ses voisins ont conservé la transparence normale. Nous n'avons jamais observé cette altération singulière et qui semble laisser au tissu musculaire lui-même son intégrité fonctionnelle, sur la *Salpa democratica* de nos côtes.

Foraminifères (1). La couleur de ce contenu intestinal est celle de la diatomine; il est quelquefois verdâtre. Les Salpes doivent sans doute jouer un rôle important dans le circulus de la matière vivante au sein des mers. M. Berthelot a montré qu'en ce qui touche la végétation terrestre, la transformation première des principes inorganiques en principes organiques était effectuée par les Bactéries du sol. Dans l'Océan, il ne semble pas en être ainsi. Les Bactéries y sont abondantes, et il serait difficile peut-être de puiser au large un litre d'eau de mer qui en fût exempt. Mais ces Bactéries — sans doute en raison du mouvement constant des eaux — ne se multiplient point et ne forment point de zooglées; au moins n'en voit-on que très exceptionnellement. La transformation première des corps inorganiques en principes immédiats organiques paraît donc s'accomplir ici d'une autre manière, par l'action des végétaux monocellulaires, extrêmement abondants dans certaines eaux, au point d'être peut-être l'origine de la coloration verte d'une partie de la mer (2).

16 *juin.* — Pris le long du bord un fragment de grand Poulpe rouge flottant à la surface. Les tissus sont frais, la mort de l'animal doit remonter à peu d'heures. On avait vu dans les environs deux Orques. Il est plus probable, cependant, que nous avons sous les yeux les reliefs du repas d'un Cachalot. Les tissus sont d'une friabilité, ou plutôt d'une diffluence extrême, se déchirant dès qu'on tente de les sortir de l'eau (3). Leur tenacité est, à coup sûr, beaucoup moins grande que celle des tissus d'une Méduse. Plus tard, nous trouverons également à la surface un autre morceau à peu près aussi gros, provenant, selon toute vraisemblance, d'un individu de la même espèce. On a aussi recueilli le long du bord deux exemplaires d'un Crustacé de fond, sorte de grand Palémon rouge. Aucun développement gazeux n'expliquait la légèreté spécifique de ces épaves. Si les animaux en vie sont moins denses que l'eau de mer, on se demande quelle force les maintient au fond, et si une partie de leur puissance musculaire doit être constamment dépensée dans ce but; ou bien faut-il admettre que la mort a chez eux, comme suite prochaine, un allègement spécifique des tissus par un effet d'hydratation (1)? De quelque côté qu'on envisage le problème, il n'est pas sans intérêt et appelle évidemment des recherches sur la densité des tissus des animaux marins pendant et après la vie, comparée à celle de l'eau.

Ces Poulpes et ces Palémons étaient rouges. On a ramené également du fond (30 juin) un grand Copépode rouge. Rouge, noir paraissent être les couleurs dominantes des êtres vivant dans les grands fonds. Le rouge répond à la partie du spectre dont les radiations pénètrent le mieux l'eau. Cette coïncidence est-elle fortuite?

30 *juin.* — Dans un dragage par un millier de mètres, on ramène du fond un petit poisson voisin du *Malacosteus niger*. Par une heureuse chance, il arrive en dehors de la drague, accroché par ses longues dents aux fauberts. Il est donc en parfait état. Il a la gueule grande ouverte et un peu déchirée, la mâchoire rabattue vers la face ventrale, mais ne paraît pas avoir autrement souffert. Ses branchies sont d'un beau rouge et sa couleur est entièrement noire. Le cristallin semble opaque; mais ce n'est peut-être qu'une apparence. Les nageoires abdominales, presque filiformes, sont terminées par un élargissement où il paraît assez difficile de voir un organe tactile, et qui n'est peut-être qu'un simple écartement des rayons. L'examen microscopique, en tout cas, permettra seul une opinion raisonnée sur ce point. L'animal est placé dans l'eau, mais n'y fait aucun mouvement. Mis dans l'alcool, il change de couleur et devient gris avec des séries de points oculiformes disposés le long de son corps. Ces points sont blancs, chacun occupant le centre d'une tache pigmentaire nébuleuse. La mâchoire inférieure remise en place, l'animal n'a rien qui en fasse un poisson d'apparence plus vorace qu'une multitude d'autres bien communs et bien connus, le Sabre par exemple, et surtout la Baudroie. Pourquoi cet air

(1) On pourra s'étonner de nous voir ranger les Foraminifères et les Radiolaires à côté ou même avec les végétaux. Ce qui nous frappe pour notre part, c'est que ce rapprochement n'ait pas été déjà proposé. Tout, dans ce que nous savons des conditions d'existence de ces êtres les éloigne des animaux pour les rapprocher des végétaux inférieurs. Sans doute les termes *animaux*, *végétaux* sont essentiellement conventionnels et taxonomiques. Il n'est pas moins vrai que ces désignations d'*animal* et de *végétal* répondent à des modes vitaux un peu différents, et c'est précisément à ce point de vue qu'il paraît logique de rapprocher des végétaux tous les Rhizopodes. On peut y voir des végétaux unicellulaires ou polycellulaires dépourvus de parois. Leur charpente calcaire ou siliceuse peut être comparée à des productions raphidiennes. L'absorption de matériaux étrangers, dans leur substance vivante, quand elle se produit, ne diffère pas de ce que nous montrent les plasmodies des Myxomycètes. Les colonies de Radiolaires peuvent être mises en parallèle avec les Volvocinées. Ajoutons ce dernier caractère que les Rhizopodes, comme les végétaux, ne présentent jamais de cils vibratiles proprement dits, comparables à ceux des Infusoires (Hypotriches, Péritriches, etc.). Enfin un dernier point à noter est qu'ils offrent communément dans leur substance des dépôts de diatomine ou de ses dérivés bruns et rouges.

(2) Par combinaison de la couleur de la diatomine, soluble dans l'eau de mer, avec le bleu qui serait la couleur naturelle de cette eau. Voy. *Les eaux bleues et vertes de la mer* (Assoc. franç. Congrès de Toulouse, 1887).

(3) Un de nos compagnons fait remarquer que cette friabilité explique l'insuccès du commandant de l'*Alecton* pour embarquer le grand Céphalopode qu'il avait rencontré dans les parages des Canaries.

(1) Les Seiches moribondes flottent; mais on peut admettre que leur puissance musculaire faiblissant, le gaz contenu dans la coquille subit une certaine dilatation et rend l'animal plus léger que l'eau.

farouche et dévorant donné à la plupart des représentations qui ont été faites des poissons des grands fonds? Ceci rappelle les images formidables de Ptérodactyles avec lesquelles il semble que certains paléontologistes soient heureux de frapper l'imagination du public, et d'y semer l'effroi pour ce petit reptile, terrible probablement aux seuls Insectes. Quant aux Poissons, on semble oublier qu'il est en quelque sorte antiphysiologique de les représenter la gueule grandement ouverte. Un pareil écartement des maxillaires ne peut jamais être, chez un Poisson, qu'un acte absolument temporaire en rapport avec la déglutition, et qui, prolongé, amènerait la mort de l'animal ne pouvant plus respirer.

3 *juillet.* — Un Sébaste (*Sebastes...?*) ramené de 500 à 600 mètres dans un casier est encore bien vivant. On le place dans l'eau, on le photographie. Il respire et réagit énergiquement quand on le touche; mais il paraît absolument insensible à la lumière. Je ne puis arriver à provoquer aucun mouvement de ses yeux (1). Faut-il admettre que l'intensité du jour, auquel il n'est pas habitué, l'a paralysé? Nous sommes ramenés ici à la question de l'obscurité de la mer (2), question évidemment mal posée.

Il est bien certain que les substances chimiques, connues comme les plus sensibles à l'action de la lumière, ne paraissent plus être impressionnées à une profondeur relativement faible; mais cela ne nous donne, en aucune façon, le droit de conclure que certaines radiations lumineuses — soit les mêmes affaiblies au point de ne plus impressionner ces substances sensibles, soit d'autres appartenant à une autre région du spectre — ne pénètrent pas plus profondément, ne vont pas exciter jusqu'au fond de l'Océan les éléments nerveux aptes à les recevoir et à les transformer en perceptions.

Nier que la lumière — une lumière suffisante à impressionner la rétine des animaux vivant au fond de la mer — pénètre jusqu'à eux, parce que nous ne pouvons avoir la preuve expérimentale de l'action de cette lumière sur un composé chimique, revient à nier l'acuité olfactive du Chien, parce que nous sommes incapables de déceler, par des procédés chimiques, la présence des parcelles odorantes qui affectent sa muqueuse.

Nous avons dit ailleurs (3) notre pensée sur les rares animaux regardés comme aveugles, qu'on a ramenés du fond de l'Océan. Il n'y a, en réalité, d'animaux aveugles que ceux vivant soit dans le grand milieu opaque, la Terre; soit même dans les milieux simplement translucides, comme est le corps des animaux. Si le fond de la mer était véritablement obscur à la manière d'une anfractuosité du sol, si les animaux qui l'habitent n'étaient, comme ceux des cavernes, appelés qu'à de rares intervalles à voir la lumière du ciel plus ou moins affaiblie, il est infiniment probable que ces animaux auraient tous, ou presque tous, les yeux atrophiés. La loi est trop générale pour les espèces de tout genre vivant dans l'obscurité — obscurité vraie, celle-là — des milieux non transparents, Mammifères, Amphibiens, Poissons, Insectes, Crustacés, Mollusques, Vers, pour qu'il n'en soit pas de même au fond de l'Océan, si celui-ci était dans des conditions identiques d'obscurité.

Les animaux signalés jusqu'ici comme aveugles, au fond de l'Océan, ne sont qu'en infime minorité, et, sans doute, une étude anatomique attentive en diminuera encore le nombre, plusieurs d'entre eux n'ayant probablement été regardés comme aveugles qu'à cause du défaut de pigment dans l'organe oculaire. On pourrait citer telle figure donnée de prétendus Crustacés aveugles, sur laquelle il est aisé de discerner la place de l'œil, fort réduit peut-être et incolore, mais certainement existant. L'œil d'un Crustacé, d'ailleurs, n'est pas l'éminence, plus ou moins sphérique, qui en marque habituellement la place. Une étude anatomique profonde et attentive peut seule trancher la question de la présence ou de l'absence de l'organe. Les plus aveugles, à ce compte, des animaux, les plus dépourvus de toute trace extérieure d'organe oculaire seraient certaines larves de Diptères, et nous avons montré depuis longtemps qu'elles sont parfaitement sensibles à la lumière (1).

Nous savons qu'à défaut de radiations lumineuses d'origine sidérale, on a admis que les animaux du fond de la mer étaient, à eux-mêmes, une source de lumière. C'est là une autre hypothèse en faveur de laquelle on ne saurait malheureusement fournir aucune preuve. La phosphorescence de la substance organique est le plus souvent le signe d'une diminution notable, de la disparition prochaine ou déjà accomplie du mouvement vital; en sorte que les phénomènes lumineux qui ont pu être observés sur des animaux ramenés des grandes profondeurs par la drague et déjà morts ou, en tout cas, mourants, ne sauraient être invoqués comme un argument sérieux, à moins de constatations anatomiques démontrant l'existence d'un tissu spécial et plus ou moins localisé, dont la propriété lumineuse serait d'autre part bien établie chez des espèces connues. Or tel ne paraît pas être le cas.

19 *juillet.* — Le prince Albert harponne un Poisson-lune (*Orthagoriscus mola*) de grande taille, avec son appendice caudal entier, qu'on ne trouve jamais chez les

(1) On sait leur mobilité chez les Poissons, et en particulier chez le Grondin, qui appartient à un groupe tout voisin.

(2) M. Forel, dans un travail récent (*la Pénétration de la lumière dans les lacs d'eau douce, Festschrift* de Kölliker, 1887), admet encore l'obscurité absolue du fond des eaux.

(3) Voy. *Sur les photographies stellaires et les animaux aveugles des eaux profondes* (Soc. de biolog. 13 mars 1886).

(1) Voy. *Rev. et mag. de zoologie*, 1872.

individus pris près de nos côtes. Chez ceux-ci la partie postérieure du corps semble en quelque sorte usée, de même la marge de l'orifice buccal. Cette *usure*, portant sur plusieurs tissus à la fois, est une particularité anatomique que les Poissons, parmi tous les Vertébrés, paraissent seuls présenter, au moins à un degré aussi marqué. On l'observe également chez le Gymnètre. Pour quelle raison les Poissons-lune, même de petite taille, pris sur nos côtes offrent-ils tous cette usure singulière, tandis que cet individu harponné au large ne présentait rien de tel ?

28 *juillet*. — L'*Hirondelle* a une coque excellente et ne fait que très peu d'eau ; et, comme on pompe chaque matin, cette eau ne séjourne pas. Je tamise au filet fin l'eau des pompes ; je la trouve pleine de Copépodes, appartenant presque tous à la même espèce. On voit bien quelques autres formes pélagiques, mais ce Copépode domine considérablement. La masse est formée de femelles. Il ne paraît pas y avoir de jeunes (tous mangés peut-être) et pas d'œufs, pas de pontes. On ne trouve pas davantage de végétaux microscopiques. Le fond de la cale d'un navire comme l'*Hirondelle* peut donc devenir une véritable station zoologique méritant d'être étudiée.

De même que sa coque, extérieurement, est une véritable station végétale qui sème sur toute la route et d'une manière incessante des débris et des germes. Il est même indispensable d'apprendre à connaître et à distinguer ceux-ci, avant d'étudier les végétaux recueillis à la surface de la mer par le filet fin. On s'exposerait à regarder comme universellement répandues sur les mers des algues (*Ectocarpus*, entre autres) qui se détachent ainsi constamment de la coque.

3 août. — Le contenu de l'estomac d'un poisson pêché au chalut par 1200 mètres montre des résidus d'Échinodermes, des plaques spiculaires parfaitement reconnaissables. La cavité gastrique de grandes Ophiures rapportées en même temps ne laisse voir que des spicules et des fragments de spicules d'Éponges. Les Ophiures brouteraient donc les Éponges qui, dans une certaine mesure, représentent au fond de l'Océan la vie végétale, c'est-à-dire l'assimilation directe et la transformation des principes minéraux ou d'origine organique en dissolution dans les eaux. Peut-être n'a-t-on pas assez insisté sur cette identité fonctionnelle des Spongiaires et des Végétaux. Les Spongiaires, malgré leur premier développement tout semblable à celui des Animaux plus élevés en organisation, et les caractères histologiques de leurs tissus qui les rapprochent également des Coralliaires, ont avec les Végétaux cette propriété commune de se nourrir exclusivement aux dépens de substances dissoutes. Il est à remarquer aussi qu'ils ne présentent pas de cellules vibratiles proprement dites, mais seulement des cellules *flagellées* rappelant les corps reproducteurs de beaucoup de Végétaux. Par ces divers caractères auxquels on pourrait joindre celui de la fixité (quoique secondaire), les Éponges sont peut-être, bien plus que les Infusoires, les véritables représentants de ce groupe mitoyen souvent imaginé comme trait d'union entre les Végétaux et les Animaux.

7 août. — Le commandant Robinson, de la marine anglaise, chargé d'étudier le régime des courants et des glaces dans les parages du Banc de Terre-Neuve, veut bien nous donner quelques renseignements sur le résultat de ses informations. Elles résultent d'un questionnaire remis aux capitaines anglais qui vont pêcher sur le Banc. Une cinquantaine environ ont répondu, en sorte que l'enquête pourra bientôt aboutir. Leurs observations concernent spécialement le Trou de la baleine où ils stationnent de préférence, tandis que nos « banquiers » restent plus au large à l'accore du Banc (1). Ces capitaines déclarent assez uniformément que, dans les parages du Trou de la baleine, le courant tourne avec la marée, comme le soleil : est-ouest, sud-nord, ouest-est (2). Mais M. Robinson n'a pu encore obtenir de renseignement bien précis sur ce qui se passe ensuite, entre le moment où le courant s'est établi ouest-est et le moment où il revient est-ouest.

Le régime des glaces autour de Terre-Neuve, toujours d'après M. Robinson, serait le suivant : au début de l'hiver, une immense banquise descend du nord en poussant devant elle les phoques du détroit de Davis et vient envelopper Terre-Neuve. Toutefois elle ne joint communément la terre qu'au nord de Saint-Jean, vers le cap Saint-François. A partir de là vers le sud, la banquise laisse en général un chenal plus ou moins étroit entre elle et la côte. Ce chenal est large quelquefois d'un mille seulement ou même moins. En tout cas, Saint-Jean n'est presque jamais bloqué et demeure en communication par ce chenal qui longe la côte sud de l'île, avec la Nouvelle-Écosse.

Quant aux glaces flottantes dites icebergs, on en voit sur la côte de Terre-Neuve à toute époque de l'année, descendant du Nord. Nous en rencontrons une, le 9 août, par le travers du cap Race, et quelques jours avant, le célèbre yacht *Dauntless* en rencontrait une par lat. 43°, long. 53°. Les plus hautes mesurent 150 pieds au-dessus de l'eau. Souvent, nous dit M. Robinson, elles présentent à leur surface une couche de

(1) On comprend tout l'intérêt qu'il y aurait à donner à nos capitaines des instructions et un questionnaire identiques à ceux que reçoivent les capitaines anglais.

(2) Ce mouvement de giration, s'il s'étend jusqu'au fond, suffirait à expliquer cette curieuse dépression du Banc connue sous le nom de Trou de la baleine.

terre et de cailloux de plus d'un mètre d'épaisseur. Ce sont sans doute ces cailloux qu'on drague en abondance sur certaines régions du Banc.

GEORGES POUCHET.

PSYCHOLOGIE

Le langage des fourmis (1).

Huber, Kirby et Spence, Dugardin, Burmeister, Franklin et plusieurs autres observateurs affirment, d'une manière plus ou moins positive, que chez les fourmis et les autres hyménoptères qui vivent en société, les membres d'une même communauté communiquent entre eux au moyen d'une sorte de langage ou d'un système de signes. Malheureusement, les faits sur lesquels ils se fondent ne sont pas détaillés avec assez de précision pour justifier une pareille conclusion. Ainsi le seul exemple que citent Kirby et Spence (2) ne prouve rien, parce qu'il peut s'expliquer au moyen de l'odorat, sans qu'il soit nécessaire de supposer qu'il y ait eu communication entre les insectes ; tandis qu'Huber s'en tient à des considérations générales sur le « frottement des antennes », sans détailler ses observations. Mais depuis quelques années, des preuves aussi nombreuses que précises sont venues confirmer l'opinion générale et démontrer d'une manière concluante que les fourmis se comprennent. Je commence par emprunter à sir John Lubbock le récit de ses expériences les plus importantes :

« A trente pouces de distance d'un nid (*F. niger*) je disposai trois verres, en les espaçant de six pouces, puis je les reliai au nid au moyen de rubans parallèles. Dans l'un des verres je mis de trois cents à six cents larves, dans un autre trois ou quatre seulement ; et pour voir quelle part il faudrait attribuer au hasard dans les opérations à venir (je puis aussi bien dire, dès maintenant, qu'elle fut à peu près nulle), je laissai le troisième vide. Cela fait, je mis une fourmi dans chacun des verres à larves. Elles en prirent chacune une, la portèrent dans le nid, revinrent à la charge, et ainsi de suite. Après chaque voyage, j'avais soin de mettre une larve dans le verre qui n'en contenait que trois ou quatre, afin de remplacer celle qui venait d'être emportée.

« Or, si les fourmis venaient au hasard, ou si, ayant vu leurs amies chargées de larves, elles en avaient tout simplement conclu qu'elles pourraient aussi en trouver au même endroit, il est clair que les deux verres auraient dû les attirer en nombres égaux ou à peu près. D'ailleurs, le nombre de voyages étant presque le même pour chaque verre, les deux pistes ne présenteraient pas de différence sensible à l'odorat ; et une fourmi, en voyant une autre porter une larve, ne pourrait guère découvrir s'il en restait peu ou beaucoup. Si, au contraire, il y avait recommandation de la part des premières venues, l'observation devenait intéressante : lequel des deux verres les nouveaux relais rechercheraient-ils en plus grand nombre ? J'ajouterai que les nouveaux venus étaient mis à part au fur et à mesure qu'ils se présentaient, pendant toute la durée de l'expérience. »

En fin de compte, le nombre de fourmis mises en réquisition par les pionnières fut de deux cent cinquante-sept en quarante-sept heures et demie pour le verre rempli de larves, et de quatre-vingt-deux seulement, pendant cinquante-trois heures, pour celui qui n'en contenait que deux ou trois. Quant au verre vide, il ne fut pas visité une seule fois. Or les trois verres se trouvaient dans des conditions semblables, et il ne pouvait y avoir de différence tout d'abord entre les deux pistes conduisant aux larves ; le résultat semblerait donc indiquer qu'il y avait eu communication et communication précise, non seulement de l'existence des larves, mais aussi de l'endroit où elles se trouvaient en plus grand nombre. Mais revenons à sir John Lubbock :

« Comme exemple de communication apparente, le fait suivant me frappa tout particulièrement. J'avais observé pendant la journée une fourmi (*F. niger*) occupée à transporter des larves dans son nid. Le soir venu, je l'emprisonnai dans une bouteille et ne la mis en liberté qu'à $6^h 15$ du matin. Aussitôt elle reprit son occupation ; mais comme j'avais à me rendre à Londres, je la séquestrai de nouveau à 9 heures. A mon retour vers $4^h 40$, je la remis auprès des larves. Les ayant examinées avec soin, mais sans y toucher, elle se rendit au nid dont les abords étaient complètement déserts, et revint en moins d'une minute accompagnée de huit amies, avec lesquelles elle se dirigea du côté des larves. Aux deux tiers du chemin, je l'enfermai pour la troisième fois ; après quoi, je vis les autres hésiter quelque temps, puis se retirer avec une promptitude singulière. Enfin, à $5^h 15$, je la mis de nouveau avec les larves. Cette fois encore, elle n'y toucha point et se rendit au nid les mains vides ; mais elle n'y fit qu'un séjour de quelques secondes et reparut avec treize compagnes. Arrivée aux deux tiers de la distance qui séparait les larves du nid, la troupe s'arrêta ; la fourmi en chef, malgré les cent cinquante voyages qu'elle avait fournis le jour précédent sur la même route et celui qu'elle venait de faire en allant au nid, paraissait avoir oublié le chemin et tâcher de se le rappeler. Je la laissai errer pendant une demi-heure, puis je la remis avec les larves. Somme toute, il me parut évident que les vingt et une fourmis étaient sorties du nid à l'instigation de la première, car, outre qu'elles l'accompagnaient, elles se trouvaient seules en campagne. J'estime aussi qu'elles avaient été mises au courant des circonstances ; en tout cas, leur amie n'apportait rien qui pût leur inspirer l'idée de la suivre, puisqu'elle apparut chaque fois les mains vides. »

---

(1) Extrait d'un ouvrage qui va paraître très prochainement à la librairie Alcan : *l'Intelligence des animaux*, par M. Romanes.

(2) *Introduction à l'Entomologie*, t. II, p. 524.

D'autres expériences démontrèrent, comme l'on pouvait du reste s'y attendre, qu'une fourmi peut seulement faire part à ses compagnes du fait de ses découvertes; elle ne peut leur en indiquer l'endroit. Sir John Lubbock s'y prit de la manière suivante : ayant placé un dépôt de larves à quelque distance d'un nid, il y porta une fourmi qui commença aussitôt une série de voyages d'aller et de retour. Mais chaque fois qu'elle sortait du nid accompagnée d'amies dont elle avait réclamé l'aide, sir John l'enlevait et la portait aux larves, d'où il lui permettait de revenir en liberté. Les amies, privées de leur guide, se trouvaient dans l'impossibilité de se diriger vers le dépôt qu'elles avaient évidemment eu l'intention de visiter, erraient pendant quelque temps à l'aventure et finissaient par rentrer au nid. Dans l'espace de deux heures, il n'en sortit pas moins de cent vingt, dont cinq seulement furent conduites par le hasard au bon endroit. Il résulterait de tout ceci que la communication de fourmi à fourmi se borne à quelque signe qu'elles se font d'avoir à suivre. D'autres expériences vinrent confirmer cette conclusion ; elles montrèrent aussi que certaines espèces sont plus promptes à agir de concert que d'autres. Ainsi les *Lasius niger* s'associent bien plus volontiers que les *Formica fusca*. Une de ces dernières, que sir John Lubbock avait mise en contact avec du miel, y revint à plusieurs reprises pendant toute une journée, sans jamais y amener d'amies, et celles qu'elle croisait en chemin ne faisaient aucune attention à elle.

Sans doute on pourrait objecter qu'il suffit à une fourmi d'en voir une autre avec un fardeau, pour en conclure qu'elle n'a qu'à suivre son amie à son retour pour « découvrir le bon coin » ; mais cela n'expliquerait pas comment de deux dépôts pourvus tous les deux d'une fourmi guide, c'est le plus riche qui est le plus en faveur.

Du reste, pour tirer la question au clair, sir John Lubbock imagina de fixer une mouche morte avec une épingle de manière que la fourmi qui la découvrirait ne pût l'emporter vers le nid. En effet, il en vint une qui fit de violents efforts pour s'emparer de la mouche ; n'y réussissant pas, elle retourna au nid en chercher sept autres pour l'aider. Mais telle était son agitation qu'elle distança ses compagnes « qui paraissaient avoir été dérangées au milieu d'un somme et n'être encore qu'à moitié éveillées » et celles-ci, ne sachant où se diriger, en furent réduites à explorer lentement le terrain pendant près de vingt minutes. Cependant leur amie avait livré, sans succès, un nouvel assaut à la mouche, et s'en était revenue au nid chercher du renfort. Les huit fourmis qui composaient le nouveau contingent étaient encore moins actives que les premières, et lorsqu'elles eurent perdu de vue leur guide qui avait couru en avant comme la première fois, elles n'eurent rien de plus pressé que de retourner au nid.

Or la première bande n'avait pas cessé ses recherches ; il s'en trouva dans le nombre qui eurent la chance de découvrir la mouche. Aussitôt elles se mirent à la dépecer et à emporter les morceaux comme autant de trophées vers le nid, où elles étaient allées réclamer du renfort comme d'habitude.

Cette expérience fut répétée plusieurs fois et avec diverses espèces; le résultat fut toujours le même. « Assurément, dit sir John, il y a là la preuve que les fourmis possèdent la faculté de communiquer entre elles.... Comment douter que la première bande était sortie à l'instance de leur amie ? Celle-ci d'ailleurs était revenue au nid les mains vides, les autres ne pouvaient donc rien voir en elle qui leur inspirât le désir de la suivre. J'en conclus donc, je le répète, que les fourmis ont le moyen de faire comprendre à leurs amies qu'elles désirent leur aide. »

Il s'agissait dès lors de savoir si le son jouait un rôle dans les communications. Pour s'en assurer, sir John Lubbock disposa près d'un nid de *Lasius niger* six petites colonnes en bois hautes d'un pouce et demi, et versa une goutte de miel sur l'une d'elles. « Après quoi, dit-il, je mis trois fourmis sur la colonne à miel, et à mesure qu'elles étaient repues, je les enfermais pour en mettre d'autres à leur place. De cette manière il y avait toujours trois fourmis sur la colonne à miel, mais il n'en revenait pas une au nid. Si donc les fourmis communiquaient entre elles au moyen de sons, il devait bientôt s'en présenter un grand nombre autour du miel. » Le résultat de l'expérience fut de nature à démontrer que les fourmis ne peuvent pas s'appeler ainsi de loin.

On doit au célèbre géologue Hague une série d'observations fort intéressantes qu'il raconte dans ses lettres à Darwin (voir *Nature*, t. VII, p. 443-444) ; je les cite comme dernière preuve de la faculté d'entente mutuelle chez les fourmis, ou tout au moins chez certaine espèces.

« A chaque extrémité de la cheminée de notre salon se trouve un vase que ma femme, très éprise de fleurs, a l'habitude de remplir de violettes ainsi qu'un verre qui occupe le milieu. Il y a quelque temps je remarquai sur le mur, au-dessus du vase à gauche, une file de petites fourmis rouges qui circulaient entre la cheminée et un petit trou près du plafond à l'endroit où l'on avait enfoncé un clou pour y pendre un tableau. Peu nombreuses à l'origine, les fourmis se multiplièrent de jour en jour au point d'en arriver à former un convoi continu du trou au vase et du vase au trou. Elles ne s'étaient point encore avisées de l'autre vase ni du verre.

« Je venais de faire une longue maladie, et ayant à garder la chambre, j'avais l'habitude de passer mes journées dans la salle où les fourmis avaient attiré mon attention. Leur présence m'ennuyait, mais je ne connaissais pas de moyen efficace de m'en débarrasser. J'essayai d'abord pendant plusieurs jours de les balayer en masse de haut en bas; mais comme elles tombaient sur le plancher sans se faire de mal, je n'y gagnai rien, et je m'aperçus bientôt qu'elles avaient fondé une autre colonie au pied du mur, de sorte que le vase avait à subir deux invasions, l'une par en haut, l'autre par en bas. Un jour, comme une trentaine de fourmis se trouvaient réunies au pied du vase, je frappai le groupe légèrement du bout du doigt écrasant, les unes et écloppant

les autres. Ce désastre produisit un effet aussi rapide qu'inattendu. A peine une nouvelle venue apercevait-elle ses camarades mortes ou se tordant de douleur qu'elle faisait volte-face et s'enfuyait à toutes jambes. Au bout d'une demi-heure il n'y eut plus une seule fourmi sur le mur au-dessus de la cheminée.

« Quant à celles d'en bas, elles continuèrent pendant une heure ou deux à monter jusqu'à la hauteur de l'arête inférieure du manteau de la cheminée. Arrivées là, les plus timides semblaient pressentir un sinistre et s'en retournaient sans avoir vu le vase; les autres, ayant continué leur chemin d'une allure incertaine jusqu'à l'arête supérieure, allongeaient leurs antennes et tendaient le cou pour tâcher de reconnaître le terrain; mais, à la vue du massacre, elle se retiraient précipitamment avec toute l'apparence de l'agitation et de la terreur. Deux heures après, la route de la colonie d'en bas au vase était presque entièrement déserte.

« Je tuai une ou deux fourmis, en appuyant du doigt de manière à ne pas laisser de traces, et voici ce que j'observai : quand une de leurs amies, au cours de son ascension vers la cheminée, venait à passer l'endroit, elle manifestait aussitôt un grand émoi et s'en retournait aussi vite que possible; si elle en rencontrait une autre en chemin, elle ne manquait jamais de s'entretenir avec elle; après quoi elle continuait sa route, tandis que la dernière venue se dirigeait vers l'endroit fatal pour y subir le même effroi suivi d'une fuite également précipitée.

« A la suite de ces incidents, plusieurs jours s'écoulèrent sans que je visse de fourmis sur le mur, soit en haut, soit en bas; puis j'en vis sortir quelques-unes de la colonie inférieure et remarquai qu'elles évitaient le vase qui avait été le théâtre du massacre. C'était maintenant le vase du milieu qui les attirait et auquel elles arrivaient en suivant l'arête inférieure de la cheminée. Je résolus de recommencer l'expérience que je venais de faire en commettant un nouveau massacre au pied du verre, et je pus constater le même résultat. C'était toujours la même agitation avant même que les cadavres ne fussent en vue, les esprits timides fuyant aussitôt, les autres, après avoir poussé une reconnaissance. De temps en temps, quelque fourmi aventureuse s'avançait jusqu'au milieu des cadavres ou des mourants; mais alors elle perdait sa présence d'esprit, courait de tous côtés, tournait en cercle, s'arrêtant par moments avec un mouvement d'antennes en signe de désespoir et finissait par se sauver. Après cet épisode, il y eut un intervalle de plusieurs jours, pendant lequel je ne vis plus de fourmis. Il y a trois mois de cela, et au moment où j'écris, la solitude règne dans la colonie d'en bas. Mais celle d'en haut continue à envoyer des éclaireurs de temps à autre, surtout quand des violettes fraîches répandent leur parfum; mais ils n'approchent presque jamais du vase abandonné; le verre seul excite leur convoitise. Il suffit, du reste, d'écraser une ou deux fourmis sur la piste qu'elles suivent en descendant d'en haut, pour dégoûter les autres et les éloigner pour plusieurs jours, voire même pour quinze. J'ai dernièrement choisi pour cette opération le point le plus élevé que je puisse atteindre, c'est-à-dire de trois à quatre pieds au-dessus de la cheminée. La première fourmi qui y parvient après l'exécution fait volte-face, et le mur se trouve bientôt libre d'insectes. »

A la page 244 du huitième volume du même ouvrage de M. Darwin se trouve une autre lettre de M. Hague à ce sujet. M. Moggridge, paraît-il, avait suggéré à M. Darwin l'idée que l'observation de M. Hague pouvait peut-être s'expliquer, après tout, par une répulsion de la part des fourmis pour la trace odorante du doigt qui traverse leur chemin; que cette répulsion avait été souvent constatée aussi bien par lui que par d'autres, et qu'il n'était donc pas absolument nécessaire d'y voir une terreur raisonnée produite par la vue du massacre. M. Darwin fit part de cette idée à M. Hague en le priant de la vérifier par de nouvelles expériences, et c'est à la suite de ces épreuves que la lettre en question fut écrite.

« M'inspirant de l'idée de M. M....., je me contentai d'abord de passer le doigt à travers la piste sur la cheminée, qui est en marbre. J'obtins le même résultat que lui; les fourmis ne semblaient pas précisément effrayées; c'était plutôt de l'aversion qu'elles montraient en s'efforçant d'éviter l'endroit au moyen d'un détour, ou en ne se décidant à y passer qu'au bout de quelque temps et après être retournées sur leurs pas. J'en tuai ensuite plusieurs sur leur passage, non pas avec le doigt, mais avec un morceau d'ivoire. Cette fois, comme avant, celles qui approchaient du théâtre de l'exécution rebroussaient chemin; mais avec plus de marques d'effroi. Je fis ainsi plusieurs massacres dont l'effet ultime fut le même que l'hiver passé, c'est-à-dire qu'après avoir bravé le danger pendant une semaine ou deux, les fourmis finirent par disparaître et nous ne les avons plus revues. Il paraîtrait donc que l'odeur de la main suffit pour les repousser, mais que l'effet produit dans ma première expérience doit s'attribuer au massacre de leurs semblables. Du reste, j'en étais sûr dès la première exécution que je fis, à en juger par les manœuvres des fourmis en cette occasion. Car, on se le rappelle, celles qui venaient d'en bas s'arrêtaient à l'arête supérieure de la cheminée, jetaient un coup d'œil au delà, puis, effrayées par le spectacle qui s'offrait à leur vue, se retiraient un peu pour revenir bientôt à la charge, en quelque autre point, et toujours avec le même résultat; tandis que celles qui s'étaient fourvoyées au milieu des mortes et des mourantes couraient de l'une à l'autre dans la consternation. J'ai bien peur qu'il n'en revienne plus; sinon j'essayerai, à l'occasion, de poursuivre nos recherches dans l'ordre d'idées que m'a suggéré M. Moggridge. »

Et maintenant je n'ai plus qu'à conclure ce paragraphe. Je crois avoir suffisamment démontré, par les exemples que j'ai cités, que les fourmis ont le don de communiquer entre elles.

ROMANES.

ASTRONOMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. BIGOURDAN

Sur l'équation personnelle dans les mesures d'étoiles doubles.

Parmi les nombreux sujets d'observation que le ciel présente aux astronomes lorsque l'atmosphère est bien pure, le plus intéressant est, sans contredit, celui des étoiles doubles.

Deux soleils, parfois d'inégale grosseur, d'éclat différent, de couleurs bien distinctes, apparaissent tout près l'un de l'autre dans une lunette astronomique.

Leurs positions respectives changent avec le temps ; et ces astres obéissent, comme toute la matière cosmique, aux grandes lois de la gravitation. W. Herschel, l'infatigable astronome qui explora si heureusement les profondeurs des espaces célestes, s'aperçut, dans la période de 1776 à 1804, que dans certains systèmes d'étoiles doubles, la plus faible des deux composantes décrit autour de l'autre, qui est le soleil principal, une courbe fermée. Il détermina approximativement la durée de quelques révolutions ; mais il fallut arriver à l'année 1829 pour obtenir un premier calcul d'orbite d'étoile double, celle de ξ Grande Ourse, et c'est l'astronome français Savary qui eut l'honneur d'ouvrir cette voie. Étant données quatre observations *complètes,* c'est-à-dire quatre mesures de l'*angle de position* (1) et de la *distance* du satellite, faites à des intervalles de temps suffisamment éloignés, on peut calculer les éléments de l'orbite et la durée de la révolution. Après Savary, Encke, Villarceau, J. Herschel, Mædler, Hind, Jacob, Plummer, Fechter, Winnecke, O. Struve.... déterminèrent les orbites des étoiles doubles les plus remarquables, 30 *p* Ophinchus, ξ Hercule, η Couronne boréale, Castor, γ Vierge, ξ Écrevisse, δ Centaure.

Nous avons vu que quatre observations complètes, comprenant l'*angle de position* et la *distance,* sont indispensables pour le calcul de ces orbites : il importe donc de pouvoir mesurer exactement ces deux éléments et d'éliminer soigneusement les erreurs inhérentes à l'observateur, ce qui ne peut se faire que par la détermination précise de l'*équation personnelle.*

En effet, les erreurs d'observation dans les mesures des positions relatives d'astres très rapprochés sont souvent considérables ; les calculs basés sur ces mesures donnent des résultats très discordants. D'après Villarceau, la période de révolution d'ω Lion est 82,5 ans ; d'après Klinkerfues, elle atteint 133,3 ans. Pour (3062) Σ Cassiopée, Mædler, se servant d'éléments différents, a trouvé deux périodes, l'une de 95 ans, l'autre de 147 ans. Pour σ Couronne, on a donné les périodes 608 ans, 737 ans, 843 ans, 195 ans et 240 ans. Ces nombres disent bien hautement la nécessité et l'importance de recherches suivies sur la détermination de l'équation personnelle dans les mesures d'étoiles doubles.

M. Bigourdan a eu le grand mérite d'apporter aux astronomes une méthode sûre qui permet d'évaluer avec exactitude les erreurs personnelles inhérentes à chaque observateur.

Ce n'est guère qu'en 1820 qu'on s'est occupé pour la première fois de ce genre d'équations personnelles (l'équation personnelle dans les observations méridiennes était connue depuis longtemps). John Herschel et James South avaient entrepris ensemble des mesures d'étoiles doubles, et les discordances de certaines observations avaient attiré leur attention sur ce sujet. En 1826, W. Struve voulut comparer ses observations à celles de ces astronomes ; il trouva que pour les distances inférieures à 4″, le micromètre employé par les observateurs anglais donnait des distances un peu trop grandes, tandis que le sien les donnait probablement trop petites.

En 1830, 1831 et 1832, W. Struve et Bessel mesurèrent un certain nombre d'étoiles doubles avec deux instruments célèbres dans l'histoire de l'astronomie, le réfracteur de Dorpat et l'héliomètre de Kœnigsberg : les distances obtenues par Bessel étaient constamment supérieures à celles de Struve. Ce dernier, pour déterminer son équation, fit des mesures comparatives sur des étoiles doubles et sur des étoiles artificielles ; mais ses recherches ne furent pas assez étendues pour permettre de conclure.

En 1834, Dawes entreprit des mesures d'étoiles doubles : il plaçait entre l'œil et l'oculaire un *diagonal prism* qui lui permettait d'amener la ligne des deux étoiles dans la direction la plus avantageuse.

Il s'aperçut bientôt que l'emploi de ce prisme permet seulement de rendre à peu près uniformes toutes les mesures d'un même observateur, mais il peut laisser subsister une erreur constante.

En 1853, M. O. Struve reprit les expériences de son père, perfectionna l'appareil à étoiles artificielles, qui sert encore aujourd'hui. Cet appareil se compose d'un disque de fer noirci, mobile autour d'un axe perpendiculaire à son plan et percé vers le centre de trous dans lesquels on introduit des boutons d'ivoire bien tournés et d'inégales grosseurs, figurant les étoiles artificielles. On le place à une distance bien connue, et qui est de 2500 mètres environ de l'équatorial de $0^m,38$. A la suite d'un grand nombre d'expériences, M. O. Struve a pu conclure que son équation personnelle, tant pour les angles de position que pour les distances, varie avec le grossissement employé et avec l'angle que la ligne des étoiles fait avec la verticale. De plus, les corrections sont identiques pour des directions qui diffèrent de 180°, et quelles que soient les grandeurs des étoiles.

MM. Dunér, Stone, Helmert et T.-N. Thiele ont aussi effectué des mesures d'étoiles doubles.

(1) On appelle *angle de position* l'angle formé par la ligne qui joint le satellite à l'astre principal avec la partie nord du cercle de déclinaison de ce dernier. La *distance* du satellite est sa *distance angulaire* à l'astre principal, distance qui doit être inférieure à 30″.

En discutant leurs méthodes et leurs résultats, M. Bigourdan a été conduit à poser les conclusions suivantes :

« Il est difficile, sinon impossible, d'éviter l'emploi des étoiles artificielles pour déterminer l'équation personnelle dans les mesures d'étoiles doubles. La méthode des étoiles artificielles éloignées ne permet pas de multiplier facilement le nombre des observations; elle n'élimine pas l'influence des défauts de l'objectif, et si cette influence existe, elle ne peut que compliquer la loi des erreurs dépendantes de l'œil. Il est préférable d'employer un appareil simple, peu coûteux, très facile à réaliser, et qui permet de faire des observations à toute heure, et en isolant chacune des causes d'erreur. La loi des erreurs étant ainsi connue, on aura une première approximation qui permettra de déterminer facilement les corrections à apporter aux observations directes. »

L'appareil employé par M. Bigourdan et construit par M. Gautier se compose d'une lentille placée devant une plaque percée d'un certain nombre de trous inégaux, éclairés par une lampe placée en arrière. La lentille en donne des images qui figurent les étoiles artificielles, et que l'on observe avec un micromètre dont l'axe coïncide avec celui de la plaque percée de trous. Cette plaque consiste en un disque mobile autour d'un axe qui passe par son centre. On peut mesurer directement les distances et les directions *vraies*. La différence entre les nombres donnés par le micromètre et ceux que l'on a trouvés directement donne la correction, c'est-à-dire l'équation personnelle de l'œil de l'observateur.

On peut faire varier l'éclat des étoiles en enfonçant plus ou moins sur le trajet des rayons lumineux un verre noir taillé en forme de prisme très aigu et compensé par un autre prisme de même angle, placé en sens inverse, mais en verre blanc. On obtient des étoiles différemment colorées en substituant au prisme noir un ou plusieurs prismes de diverses couleurs.

Les images données par l'appareil de M. Bigourdan sont analogues à celles que l'on observe par un ciel bien pur. On peut obtenir des images troubles semblables à celles que donne une atmosphère agitée, en plaçant une flamme dans le voisinage du trajet des rayons lumineux, ou mieux encore en faisant traverser à ces rayons une couche d'air qui a barboté dans l'éther. Ce second procédé a l'inconvénient d'incommoder l'observateur.

Examinons successivement avec M. Bigourdan les causes qui font varier l'équation personnelle.

La *ligne des yeux* peut être placée parallèlement ou perpendiculairement à celle des deux composantes, ou dirigée arbitrairement. M. O. Stone et avec lui les astronomes de Cincinnati inclinaient la tête de manière à obtenir l'une des deux premières positions. D'après les expériences de M. Bigourdan, la position de la ligne des yeux est sans influence, ou au moins les faibles divergences observées rentrent dans les erreurs d'observation.

Le *trouble des images* ne change pas l'équation personnelle; les images étant mauvaises, les pointés sont douteux, et l'erreur probable est augmentée.

La *hauteur du couple au-dessus de l'horizon* exerce une influence assez faible, dont l'évaluation demande un grand nombre de mesures.

La *grandeur des composantes,* qui n'exerce aucune influence sur l'équation personnelle de M. O. Struve, est au contraire le principal facteur pour celle de M. Bigourdan. La correction à apporter aux lectures est indépendante des grandeurs des composantes, et sensiblement proportionnelle à la différence de ces grandeurs.

Enfin le *grossissement de l'oculaire* modifie l'équation personnelle. Les grossissements moyens sont ceux qui conviennent le mieux. Si l'on désigne par *angles visuels* les distances apparentes des deux étoiles vues dans différents oculaires, en définissant convenablement et d'après les observations le rapport des angles visuels des oculaires employés, la considération des *distances* peut se ramener à celle des angles visuels, désignés par ν.

La formule donnant la correction à apporter aux lectures des angles de position de M. Bigourdan est assez compliquée : elle renferme six termes ; mais heureusement les deux premiers sont les principaux, et voici à quoi se réduit cette formule si l'on supprime les autres :

$$\text{correction} = \frac{4^\circ,14 - \nu}{7,71} + \frac{3',54}{\nu + 0,80} \sin(\varphi - 146^\circ,1)$$

φ étant l'angle que la direction des composantes fait avec la verticale, angle compté à la manière des angles de position. Les coefficients ci-dessus se rapportent au cas où la différence des grandeurs des composantes, qui est le facteur principal de l'équation personnelle de M. Bigourdan, est de 4 unités.

Les mesures très nombreuses faites par M. Bigourdan et consignées dans 27 tableaux sont les moyennes de six pointés, effectués successivement en faisant varier les angles de position de 15 en 15° ou de 30 en 30°.

L'Académie des sciences, voulant reconnaître le mérite d'un aussi beau travail, a décerné à son auteur le prix Valz, la plus haute récompense dont elle pouvait disposer.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Parmi les phénomènes de la vie mentale dont la psychologie contemporaine a entrepris de renouveler l'étude, le *caractère* a, jusqu'à présent, été presque complètement négligé. La raison en est d'ailleurs facile à trouver dans la complexité même de la nature et de l'origine de cet élément psychique. Le caractère est, en effet, une résultante mobile et difficile à fixer dans une définition précise, constituant en quelque sorte la surface ondoyante d'une partie de notre être qui est précisément la moins accessible à l'observation et à l'analyse.

Comme le dit très justement M. Ribot dans la préface de l'étude que M. Azam vient de consacrer à ce sujet (1), « le fond du caractère doit être recherché dans la vie affective : il dérive des appétits, tendances, sentiments, émotions, passions de chaque homme, bien plus que de son intelligence ». Or c'est précisément l'étude des phénomènes affectifs qui est la moins avancée, la moins consistante et la plus difficile de la psychologie. Le moment de faire une étude complète de la nature, de l'origine et du mécanisme des caractères ne paraît donc pas encore venu, d'autant que l'étude des tempéraments, qui est son équivalent dans l'ordre physiologique et qui a été si souvent reprise et puis abandonnée, est elle-même encore à faire.

Mais tel n'est pas le but ambitieux et prématuré que s'est proposé M. Azam. En effet, avant même de tenter l'étude dont nous venons de parler, il serait bon qu'on s'entendît au moins sur les formes du caractère, sur son domaine, et qu'on fixât ces éléments dans des définitions précises. Mais ce n'est certainement pas une tâche aisée, comme ont pu en acquérir l'expérience les personnes qui ont eu, par devoir ou par goût, à qualifier des caractères pris dans leur entourage, même le plus intime. Or l'étude de M. Azam, qui consiste en une suite de petits tableaux tracés d'une plume élégante et précise, des faces multiples de ce qu'on est convenu d'appeler le *caractère,* comble heureusement cette lacune et constitue une excellente introduction à cette étude psychologique spéciale. Elle en est la partie descriptive, et comme elle concerne non seulement les individus à l'état sain et à l'état morbide, mais encore les nations et même les animaux, comme elle admet l'exemple ou l'anecdote, qui sont certainement en cette matière, de bonnes observations, sa lecture en est intéressante d'un bout à l'autre et remarquablement suggestive.

MM. Houzeau, ancien directeur de l'observatoire de Bruxelles, et A. Lancaster, bibliothécaire de cet établissement, viennent de publier la première partie du tome Ier de la *Bibliographie générale de l'astronomie* (Hayez, imprimeur à Bruxelles).

Cet ouvrage est divisé en deux parties : l'introduction, qui compte 325 pages; le catalogue méthodique des ouvrages historiques et de ceux qui traitent de l'astrologie, renfermé dans 550 pages en deux colonnes.

L'introduction, due à la plume savante de M. Houzeau, est une sorte d'historique de l'astronomie, à la fois intéressant et nouveau, décrivant les caractères de cette belle science aux diverses époques et dans les différentes régions de la terre. Elle renferme les titres suivants : *l'Ordre dans l'évolution intellectuelle; l'Époque fabuleuse,* qui comprend *la Naissance de l'astronomie, l'Astronomie familière* et *le Ciel animé; l'Époque empirique ; les Premières observations, les Premières déductions, la Fragilité des systèmes ; l'Époque inductive : le Développement des observations, les Grandes théories* et enfin *l'Astronomie dans l'histoire.* Nous l'avons lue et relue, et nous la consulterons avec plaisir et profit. Les astronomes, les mathématiciens même y trouveront une infinité de connaissances utiles et intéressantes; les gens du monde qui aiment la science (et ils sont nombreux) liront agréablement cet ouvrage si attrayant.

Les 550 pages à deux colonnes qui terminent ce volume sont plus particulièrement l'œuvre de M. Lancaster. Elles donnent le répertoire le plus complet que puisse désirer un astronome qui veut consulter les ouvrages originaux, mémoires ou manuscrits, pour ses besoins pratiques.

Toutes nos félicitations aux savants auteurs, qui ont fait preuve de tant d'érudition, jointe à un labeur considérable. La reconnaissance des astronomes leur est acquise, ainsi que l'admiration de tous leurs lecteurs (1).

La question de l'alcoolisme, plus que jamais à l'ordre du jour, est le plus souvent examinée aux divers points de vue de l'économie politique, de la médecine et de l'hygiène; elle l'est moins à celui de la médecine légale.

On ne sait que trop quel rôle joue l'alcoolisme chronique dans l'étiologie de la folie, et de récentes recherches de M. Planès, qui ont porté sur 32 000 malades observés à l'infirmerie spéciale de 1872 à 1885, ont établi que la folie d'origine alcoolique avait été rencontrée dans 5063 cas chez 18 000 aliénés hommes et dans 818 cas chez les femmes. Le tableau suivant donne d'ailleurs une idée de la progression suivie par la proportion des alcooliques examinés dans cet établissement :

Années.	H.	F.	T.
1877	302	60	362
1878	319	59	378
1879	356	71	427
1880	355	47	402
1881	401	64	465
1882	442	55	497
1883	482	66	548
1884	444	77	521
1885	424	76	521

Mais l'alcoolisme aigu, l'ivresse, comme cause de crimes contre les personnes, joue un rôle non moins important. Ainsi, en Hollande, 75 à 80 pour 100 des crimes se rattachent à l'influence des abus alcooliques; en Belgique, cette proportion a longtemps oscillé entre 27 et 30 pour 100. Dans les prisons de l'Allemagne, on trouve 42 buveurs sur 100 détenus. En France, cette proportion atteint même jusqu'à 63,6 pour 100.

La question de la culpabilité et de la responsabilité des alcooliques est intéressante à discuter. S'il s'agit d'alcoolisme chronique tenant sous sa dépendance un délire aigu ou chronique, il est évident que la solution est la même que celle qui est applicable aux autres aliénés; mais s'il s'agit

(1) *Le Caractère dans la santé et la maladie,* par le Dr Azam, avec une préface de M. Th. Ribot. — Un vol. in-8° de 219 pages; Paris, Alcan, 1887.

(1) Dans un prochain article, nous signalerons quelques curiosités de cet excellent ouvrage.

d'alcoolisme aigu, d'ivresse, les avis sont partagés. A vrai dire, à un point de vue élevé, et suivant les données récentes de la psychologie, qui n'est en somme que la physiologie cérébrale, l'ivrogne doit être considéré comme irresponsable, non seulement en tant que criminel en état d'ivresse, mais encore en tant que sujet sain enclin à s'enivrer. Mais, de ce que l'individu, non libre de ses actes, soit irresponsable, il ne s'ensuit nullement qu'il ne soit pas condamnable. Et il semble même que notre jurisprudence, qui est cependant encore assez éloignée d'adopter les théories de la jeune école d'anthropologie criminelle, ait fait cette juste distinction. En effet, quoique la loi pénale soit muette sur ce sujet, l'alcoolisme aigu ou chronique est le plus souvent admis comme circonstances atténuantes, tandis que le fait même de l'ivresse est (ou devrait être) régulièrement puni.

Par punition, il faut évidemment n'entendre qu'un moyen de défense de la société, qui substitue à certains mobiles d'actions, dangereuses pour elle, d'autres mobiles capables d'enrayer les premiers. Telle devrait être l'action d'une loi rigoureusement appliquée contre l'ivresse, dont les impulsions criminelles pourraient être ainsi notablement restreintes. Mais ce n'est pas l'ivresse seule qui conduit à l'alcoolisme chronique, et l'enquête qu'on mène aujourd'hui à son sujet montrera sans doute combien est compliquée la défense à opposer à ce dernier.

Tous ces multiples problèmes de *la responsabilité chez les alcoolisés* sont exposés dans une intéressante étude de M. Vétault (1), toute d'actualité, et dont la lecture nous a suggéré les quelques considérations qui précèdent. Le lecteur y trouvera de plus une série d'observations médicales choisies avec soin et bien faites pour montrer combien, dans la pratique, sont difficiles et délicats les jugements à porter à propos de tels cas particuliers de criminels alcoolisés.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

3-10 octobre 1887.

M. G. Jacovacci : Sur la résolution algébrique des équations du cinquième degré. — *M. Halphen :* Un théorème sur les lignes géodésiques de l'ellipsoïde de révolution allongé. — *M. Bazin :* Expériences sur l'écoulement en déversoir. — *M. Mascart :* Sur quelques propriétés relatives à l'action des lames cristallines sur la lumière. — *M. Semmola :* Sur l'échauffement des pointes par la décharge électrique. — *MM. P. Ledeboer* et *G. Manœuvrier :* Sur l'emploi et la graduation de l'électromètre à quadrants dans la méthode homostatique. — *M. Mascart :* Sur une expérience de M. Colladon. — *M. H. Faye :* Remarques sur cette expérience. — *M. Boillot :* Expériences sur la production complète des trombes. — *M. Malbot :* Résultats généraux d'une nouvelle étude sur plusieurs séries de monamines grasses et aromatiques. — *M. S. Grawitz :* Sur les couleurs dérivées des chromates d'aniline. — *M. Tony-Garcin :* Procédé général d'acidimétrie des vins rouges ou blancs, des moûts, cidres, bières, etc. — *M. Ditte :* Combinaisons de l'acide carbonique avec les bases aromatiques. — *MM. Marey* et *Demeny :* Étude expérimentale de la locomotion humaine. — *M. Verneuil :* De la non-existence du tétanos spontané. — *M. Sandras :* Sur les altérations de la voix produites par des inhalations de diverses vapeurs. — *M. P. Pelseneer :* La valeur morphologique de l'épidodium des gastropodes rhipidoglosses. — *M. Stanislas Meunier :* Fossiles provenant de la baie de Lobito-Angola. — *M. Bouquet de la Grye :* Cartes de la mission Rouvier. — *M. Saint-Félix :* Expérience faite, le 11 septembre 1887, avec un nouveau système d'aérostats imaginé et construit par M. A. Brisson.

Géométrie. — Le théorème, que *M. Halphen* se borne à énoncer, fait connaître le lien étroit qui relie deux théories, en apparence bien diverses, celle des lignes géodésiques tracées sur les surfaces de révolution du second degré et celle des *mouvements à la Poinsot.*

Voici ce théorème :

« Toute ligne géodésique, tracée sur un ellipsoïde de révolution allongé, se projette sur le plan de l'équateur suivant une courbe qui peut être engendrée par une ellipse à centre fixe et roulant sur ce plan. »

Optique. — *M. Mascart* fait une communication sur quelques propriétés relatives à l'action des lames cristallines sur la lumière, action qu'il résume dans le théorème suivant : « L'action sur la lumière d'un ensemble quelconque de lames cristallines équivaut à celle d'une lame unique d'un cristal à un axe parallèle à l'axe et perpendiculaire aux rayons incidents, qui affaiblirait dans un même rapport les rayons ordinaire et extraordinaire. »

Physique du globe. — *M. Mascart* présente l'appareil imaginé par M. Colladon pour la reproduction des trombes et offert par l'auteur au cabinet de physique du Collège de France; sur le désir de M. Colladon, il reproduit ses ingénieuses expériences et rappelle l'opinion des météorologistes sur l'existence d'un courant ascendant à la partie centrale des cyclones qui résulte de l'observation des faits, il insiste notamment sur la trombe du lac de Genève.

M. Faye reconnaît que l'expérience répétée par M. Mascart avec l'appareil de M. Colladon est curieuse et intéressante, mais non pas au point de vue où l'auteur s'est placé lorsqu'il combinait son ingénieux mécanisme. M. Colladon s'est proposé de reproduire artificiellement une trombe en imprimant un vif mouvement de rotation à de l'eau confinée dans un vase cylindrique. Des poussières, placées au fond du vase, ont montré que, dans cette masse, il existait un courant central *ascendant* avec un léger tournoiement, à la condition de faire tourner rapidement une roue à palettes horizontales, immergée dans le liquide. L'eau, chassée vivement vers les parois du vase par les palettes du tourniquet, descend le long de ces parois et remonte au milieu, vers l'axe. M. Colladon en conclut que les trombes sont bien ascendantes.

Mais il n'est pas moins curieux de voir qu'en opérant ainsi sur de l'eau renfermée dans un vase cylindrique, M. de Bezold, directeur de l'Observatoire central météorologique, à Berlin, dans une série d'expériences remarquables, est arrivé à produire, au contraire, un mouvement *descendant* dans le sens de l'axe.

C'est ainsi que d'une part M. Colladon dit : « Vous voyez une trombe monter, quoi qu'en dise M. Faye, » tandis que, d'autre part, M. Bezold dit : « Vous voyez que les trombes (non les cyclones) peuvent fort bien descendre, comme le soutient M. Faye. »

Ce à quoi M. Faye répond qu'il diffère tout autant d'opinion avec l'un qu'avec l'autre de ces deux habiles expérimentateurs, qui, en réalité, n'ont pas réalisé une trombe,

(1) *Étude médico-légale sur l'alcoolisme.* — Une broch. in-8° de 232 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

celle-ci exigeant un mouvement de translation irréalisable dans les cabinets de physique.

Bref, c'est en comparant ce qui se passe dans l'atmosphère à ce que l'on observe dans les cours d'eau que M. Faye a basé sa théorie ; ainsi les trombes et les cyclones tourbillonnent en marchant ; on voit des trombes se réunir en une seule ; on voit des cyclones s'élargir et finir par se décomposer en plusieurs, suivant à peu près la même marche. On les *voit* sans illusion possible descendre jusqu'au sol et travailler sur lui, et M. Faye en a conclu que les trombes de quelques mètres de diamètre ou les tornados d'une lieue, ou les typhons de vingt ou trente lieues, ou les cyclones de centaines de lieues de diamètre qui marchent pendant des heures ou des semaines entières en tournant et en travaillant sur le sol ou sur la mer, sont des phénomènes de même nature mécanique que les tourbillons de nos rivières, ne différant les uns des autres (l'auteur ne parle que des trombes et des cyclones) que par leurs dimensions et par la hauteur des courants où ils prennent naissance. Enfin, les tornados et les trombes internubaires sont de véritables satellites des vastes cyclones, en sorte que la théorie d'un cyclone complet, se mouvant dans son courant générateur avec ses appendices diversement étagés, donne la clef de toute la météorologie dite *dynamique*.

— Les expériences de M. Weyher d'une part et de M. Colladon d'autre part, sur les tourbillons aériens et les trombes ascendantes, ne sont pas complètes, et c'est ce qui les a fait mal interpréter ; tel est du moins l'avis de *M. Boillot*, basé sur les faits qu'il expose.

Avec l'appareil de M. Colladon, il est facile de produire une trombe *descendante*. Pour cela, il suffit de descendre les palettes tournant autour de l'axe vertical jusqu'au fond du vase plein d'eau, en terminant sa surface par une couche d'un liquide plus léger que l'eau. Le vin rouge est très propre pour réaliser cette expérience, surtout en le mélangeant avec un peu d'alcool, pour former une couche plus ou moins épaisse, dont on suivra la marche, lorsque les palettes du fond exécuteront leur mouvement de rotation. Dans ce cas, on voit le vin descendre le long de l'axe et offrir l'aspect d'une trombe naturelle, la forme de la colonne descendante étant celle d'une trompe d'éléphant, ayant sa partie la plus mince en bas. L'huile remplace le vin avec avantage.

En faisant tourner les palettes au milieu du récipient plein d'eau avec de la sciure de bois au fond et une couche de vin terminant la surface du liquide, on produira *deux trombes*, l'une ascendante, rendue visible par la sciure de bois, et l'autre descendante, rendue apparente par la couche de vin ou d'huile, toutes deux se rencontrant, dans la région que l'auteur appelle leur *sommet*, au niveau des palettes. (Une trombe ascendante a l'apparence d'une trombe descendante renversée.)

Tous les observateurs ont vu l'extrémité la plus mince des trombes ou leur sommet dirigé en bas ; et, ce sommet atteignant la surface de la mer ou celle d'un lac, ils étaient en présence de trombes descendantes. Ce sommet peut se trouver à une distance suffisante de la surface de l'eau pour déterminer une aspiration visible de ce liquide, à cause de la formation de la trombe ascendante ; mais alors le buisson doit présenter la forme indiquée dans l'expérience de M. Weyher ; de plus, l'eau aspirée retombera en pluie lorsqu'elle atteindra la trombe descendante. Ces faits sont d'accord avec l'observation.

Sur le sol, il est naturel de voir des objets enlevés au-dessous du sommet de la trombe descendante, puisqu'ils sont soumis à l'action de la trombe ascendante.

Dans l'expérience de M. Weyher sur la trombe marine, il suffit de laisser son tambour à axe vertical, portant les ailes, ouvert en haut et en bas, pour produire le phénomène des deux trombes, l'une aspirante, dont fera partie le liquide placé au-dessous des ailes tournantes, et l'autre descendante, engendrée par une couche d'air située au-dessus de ces ailes, et dans laquelle on aurait répandu une quantité suffisante de fumée ou d'une poussière légère pour la rendre visible.

Si le tambour est fermé en bas et ouvert en haut, la rotation de ces palettes produira une trombe descendante.

On peut conclure de ces expériences :

1° Que les trombes marines sont descendantes, ainsi que le veut la théorie de M. Faye, le sommet touchant la surface de l'eau.

2° Qu'une trombe (descendante) dont le sommet est au-dessus d'une surface liquide ou au-dessus du sol est toujours accompagnée d'une trombe (ascendante) disposée inversement. La réciproque est vraie.

Le sommet d'une trombe est la région où le mouvement giratoire est le plus rapide, ce mouvement allant en s'affaiblissant à partir de ce sommet, tout en s'élargissant jusqu'à l'extrémité opposée de la trombe descendante et de la trombe ascendante.

Hydraulique. — Dans une première communication, *M. Bazin* a rendu compte d'expériences nouvelles sur des déversoirs en mince paroi sans contraction latérale, dans lesquels l'accès de l'air sous la nappe restait parfaitement libre. Or les conditions de l'écoulement sont tout à fait différentes quand l'air n'est pas admis librement sous la nappe. Ce cas, assez fréquent dans la pratique, se trouve réalisé lorsque le déversoir occupe toute la largeur d'un canal à parois verticales sans élargissement (au moins local) en aval du barrage. La nappe déversante peut alors affecter plusieurs formes très distinctes.

Afin de fixer les idées, l'auteur décrit aujourd'hui la série des phénomènes observés sur un déversoir de $0^m,75$ de hauteur et 2 mètres de longueur, formé par des poutrelles de $0^m,10$ d'épaisseur ; la poutrelle supérieure, coupée en biseau du côté d'aval, était surmontée sur son autre face d'une lame de tôle prolongeant le plan vertical d'amont du barrage, et constituant l'arête sur laquelle s'opérait le déversement. En augmentant la charge il a vu la nappe prendre successivement trois formes distinctes : 1° la forme *déprimée* en formant un certain volume d'air ; 2° la forme *adhérente* ; 3° la forme *noyée en dessous*.

M. Bazin ajoute que, lorsqu'on opère sur un déversoir moins élevé, les phénomènes conservent le même caractère général ; mais ils se produisent dans des limites moins étendues, à mesure que l'on réduit la hauteur du barrage.

Physique. — Dans une nouvelle note sur l'échauffement des pointes par la décharge électrique, *M. Semmola* décrit ainsi les expériences qu'il vient de faire :

On fait usage d'une pointe, faite à moitié d'antimoine et à

moitié de bismuth soudés à l'extrémité, de manière à avoir ainsi un couple thermo-électrique. Après avoir fixé la pointe sur le conducteur d'une machine électrique, on fait communiquer les pôles du couple, au moyen de deux longs fils, avec les extrémités d'un galvanomètre à gros fil et isolé. Quand on fait tourner le disque de la machine, l'aiguille du galvanomètre dévie, à cause du courant thermo-électrique produit par le réchauffement de la pointe, pendant qu'elle décharge l'électricité du conducteur sur lequel elle est placée. (Il est presque inutile de rappeler qu'en faisant usage d'une pointe monométallique on n'obtient point de courant.) On obtient aussi un courant, en fixant la pointe, non sur le conducteur, mais sur une grosse barre métallique en communication avec la terre et à peu de distance du conducteur de la machine.

En répétant les expériences dans l'obscurité, on remarque que, lorsqu'il paraît sur la pointe une petite étoile, la déviation de l'aiguille du galvanomètre est beaucoup plus grande que lorsque l'aigrette lumineuse y va paraître : cela prouve que la décharge de l'électricité négative produit plus de chaleur que la décharge de l'électricité positive.

En approchant beaucoup la pointe du conducteur, de manière à avoir une étincelle continue, mince, sifflante, visible même au grand jour, la déviation de l'aiguille diminue beaucoup.

Le souffle ou vent électrique, qui part de la pointe, est chaud lui-même, comme on peut le prouver aisément en fixant, sur le conducteur de la machine électrique, une pointe monométallique recourbée et, à une distance de quelques centimètres, l'une des faces d'une pile thermo-électrique de Nobili. Quand on fait tourner le disque de la machine, le vent électrique vient souffler sur la pile, et l'aiguille du galvanomètre dévie immédiatement.

Une pointe antimoine — bismuth ou fer — platine, fixée sur une barre métallique en communication avec la terre et exposée sur le sommet le plus élevé d'un édifice, comme la tige d'un paratonnerre, pourrait, dans certains cas, servir à explorer l'électricité atmosphérique et à accuser, par un courant de faible intensité, l'électricité des orages ou des aurores polaires.

Chimie. — Pendant le cours du premier semestre de cette année, *M. Malbot* a présenté plusieurs notes à l'Académie relativement aux amines. Aujourd'hui, il donne, dans une nouvelle communication, un aperçu très sommaire de ses nouvelles expériences qui éclairent toute l'histoire des amines. En particulier, elles conduisent à une interprétation générale de leur formation. Que les produits définitifs soient à l'état de liberté ou de combinaison, ils résultent d'un conflit d'énergies entre les affinités rivales de l'ammoniaque et des amines pour l'éther qu'elles trouvent en présence et pour l'acide de cet éther. La complication croissante des amines est le résultat d'une série de transformations successives. Elle a souvent une limite, déterminée par un travail de reproduction ou même de rétrogradation. Il se forme alors corrélativement un carbure diatomique. Ces réactions d'un nouvel ordre s'accomplissent dans la préparation même de certaines amines; leur importance s'accroît alors du jeu de toutes les transformations qui s'exécutent à la fois ou successivement pour aboutir à la production du carbure diatomique.

— *M. S. Grawitz* répond en quelques mots à la note de MM. L'Hôte et Ch. Girard sur les couleurs dérivées des chromates d'aniline.

En ce qui concerne la préparation du bichromate d'aniline cristallisé, il s'est borné à citer textuellement la communication faite, il y a déjà onze ans, à la Société de Mulhouse, par M. Zurcher.

Quant à l'application à la teinture des solutions de bichromate d'aniline obtenues par double décomposition, que MM. L'Hôte et Ch. Girard déclarent, sans réserves, être la pratique générale des teinturiers, il s'agit de savoir si cette pratique est légitime en présence de ses brevets de 1874.

Les auteurs de la note ajoutent que l'étude des transformations du bichromate d'aniline les conduira à la synthèse du noir. Mais cette synthèse, M. Grawitz prétend en avoir donné la théorie dans ces mêmes brevets et établi que son noir constitue un corps différent par ses propriétés et sa composition (il renferme du chrome en combinaison), des noirs de MM. Lightfoot et Ch. Lauth.

— *M. Tony Garcin* fait connaître un procédé général d'acidimétrie des vins rouges ou blancs, des moûts, cidres, bières, etc.

Si, dans quelques centimètres cubes d'un vin rouge franc des cépages ordinaires et ne dépassant pas un an, c'est-à-dire dans les conditions ordinaires des vins rouges de commerce, on verse goutte à goutte une liqueur de soude caustique, telle qu'une liqueur normale, on observe les phénomènes suivants :

La liqueur prend, sous l'action des doses successives de la solution de soude, les teintes ci-après : de rouge, le vin passe au carmin; le carmin se fonce et se ternit; carmin tirant au noir; violet noir; violet lie de vin noirâtre; *noir* sans mélange de violet, *c'est le point de virage* (précipité dans la liqueur), puis vert avec abondant précipité floconneux foncé. Par un excès de réactif, la liqueur prend rapidement et garde la teinte verte feuille morte.

En résumé, le vin de rouge passe au violet noir de plus en plus sale, lequel, à un moment donné, *par une seule goutte,* passe à une teinte noir brun, *sans mélange de violet ni de vert :* c'est le point exact de saturation, ainsi qu'il s'en est assuré par touches au papier tournesol sensible; une seule goutte de plus donne au noir une teinte verte.

M. Ditte envoie à l'Académie une note sur la combinaison de l'acide carbonique avec les bases aromatiques, telles que l'aniline. Cette combinaison n'a pas lieu dans les circonstances ordinaires, mais elle se produit quand la pression que l'acide carbonique exerce dans l'appareil, où on le met en présence de l'aniline, atteint une certaine valeur. La pression est d'autant plus grande que la température est plus élevée, ce qui revient à dire que la combinaison de l'acide carbonique et de l'aniline est une combinaison facilement dissociable, et que sa tension de dissociation est, aux températures ordinaires, notablement supérieure à celle de l'atmosphère. A ce point de vue, la combinaison découverte par M. Ditte est l'analogue de la combinaison de phosphure d'hydrogène et de l'acide chlorhydrique.

Le phosphure d'hydrogène se comporte dans l'ensemble de ses réactions comme l'ammoniaque; on n'avait pu cependant le combiner à l'acide chlorhydrique, jusqu'au moment où M. Ogier eut l'idée de comprimer les deux gaz dans l'appareil de M. Cailletet, si commode pour ce genre d'expé-

riences. Quand le mélange atteint une certaine pression, la combinaison s'effectue; il se forme des cristaux cubiques très brillants de chlorhydrate de phosphure d'hydrogène analogue au chlorhydrate d'ammoniaque.

Les homologues de l'aniline se comportent comme cette base, mais M. Ditte n'a pu obtenir jusqu'ici de combinaisons des bases pyridiques avec le gaz carbonique.

Physiologie. — *MM. Marey* et *Demeny*, en poursuivant leur étude de la locomotion humaine, ont adopté, pour contrôler et confirmer les résultats obtenus précédemment au moyen de la photographie, la méthode photochronographique, qui a, sur la méthode graphique par inscription directe, l'avantage de laisser le sujet en expérience libre de ses mouvements et ne peut être suspectée d'altérer les allures normales. De plus, elle présente un double intérêt. Elle peut faire connaître le sens et la valeur de l'erreur commise dans les précédentes observations et dans les calculs relatifs à l'évaluation du travail. Elle doit aussi compléter leur connaissance de la locomotion normale de l'homme par des observations de détail qui prendront de l'importance dans l'étude de la locomotion pathologique.

On sait que les mouvements propres du tronc sont :

1° Des torsions suivant un axe vertical;

2° Des torsions suivant un axe horizontal;

3° Des mouvements de totalité (balancement d'avant en arrière et balancement latéral).

Pour se rendre compte des mouvements de torsion suivant l'axe vertical, ils ont couvert de velours noir la piste d'expérience et ont fait passer le sujet, vêtu de blanc, au-dessous d'un photochronographe braqué verticalement à 12 mètres de hauteur. MM. Marey et Demeny ont obtenu ainsi une série d'images en raccourci qui fournissent déjà, sur les positions relatives des parties du corps, des indications complémentaires des images prises sur l'écran vertical.

Les auteurs donnent une analyse de ces mouvements du tronc et les comparent dans la marche et la course de l'homme.

Pathologie. — Après avoir rappelé que l'étiologie du tétanos divise les pathologistes en deux camps, les uns qu'on pourrait appeler *dualistes* et qui admettent que si cette maladie succède généralement à une blessure, elle peut naître aussi sans solution de continuité préalable et sous l'influence de diverses causes, au premier rang desquelles se place le froid ou le refroidissement, d'où deux formes : tétanos *traumatique* ou chirurgical et tétanos *spontané* ou médical; les autres, *unicistes*, qui ne reconnaissent pas cette double origine, et pour lesquels la maladie est une et part toujours d'une solution de continuité traumatique ou pathologique, intérieure ou extérieure, encore ouverte ou déjà cicatrisée; après avoir déclaré être uniciste convaincu et en avoir donné les motifs, *M. Verneuil* parle de l'opinion formulée depuis quelques années par des chirurgiens éminents, opinion adoptée aussi par l'auteur et qui assimile le tétanos aux maladies microbiennes, virulentes ou infectieuses. M. Verneuil s'est demandé de quel poids elle pourrait peser dans le débat ouvert entre les dualistes et les unicistes, et a reconnu qu'elle fournissait à ces derniers un argument favorable tout à fait péremptoire.

La question se pose, du reste, avec une extrême simplicité et sans la moindre ambiguïté.

Si le tétanos est virulent, il n'y a pas de tétanos spontané, pas plus qu'il n'existe de variole, de syphilis, de morve, de rage, de tuberculose, de pustule maligne spontanées.

Si le tétanos est virulent, il n'a qu'une cause *réelle* : un virus venu du dehors et pénétrant dans l'organisme à un moment donné, mais ne s'y formant jamais de toutes pièces ni spontanément, pénétrant soit *par effraction* à la suite d'un traumatisme, soit *par absorption* sans préparation traumatique ni pathologique. En tout cas, il n'y aurait pas de tétanos spontané puisqu'on retrouverait toujours un poison identique jouant le rôle de cause constante et nécessaire.

Géologie. — *M. S. Meunier* vient d'étudier des échantillons de calcaire fossilifère provenant de la falaise nord de la baie de Lobito, à petite distante de Saint-Philippe de Benquela, Angola, côte occidentale d'Afrique, par 11° 15′ 30″ de longitude est de Paris et 12° 20′ de latitude sud : c'est une région très fréquentée et sur laquelle on n'a encore que peu de renseignements géologiques.

Ces échantillons présentent surtout des ammonites et en particulier des spécimens de plusieurs tailles du *Schlœhbachia inflata*, Sow. : les uns de 48 millimètres de diamètre environ, très réguliers et non déformés, rappellent les fossiles qu'on recueille au Havre et dans maintes localités d'Europe; les autres, réduits à des fragments aplatis, d'individus beaucoup plus grands, de 20 centimètres au moins de diamètre, sont identiques à la variété publiée par M. Szajuscha, comme provenant de l'île Elobi.

A côté se montre une ammonite tout à fait différente de la première et qu'on doit regarder comme très voisine de celle que Stolizcka, dans son grand ouvrage sur l'Inde, a représentée et qu'il appelle *Desmoceras involutus*. L'auteur propose de lui donner le nom de *D. Cuvervillei*; c'est une coquille de 7 centimètres de diamètre, régulièrement arrondie.

Un autre céphalopode abonde dans le calcaire de Lobito, c'est *Hamites virgulatus*, parfaitement identique aux échantillons européens.

Enfin on doit mentionner la présence de gastéropodes, d'ailleurs difficiles à déterminer spécifiquement, et dont le plus fréquent ressemble singulièrement au *Rostellaria* du gault des Ardennes. On aperçoit aussi des traces d'un lamellibranche de très petite taille.

En résumé, la réunion de ces différentes formes fossiles, dont plusieurs ont été soumises à M. P. Fischer, ne laisse aucun doute sur l'âge albien du terrain de Lobito.

Géographie. — *M. Bouquet de la Grye* présente à l'Académie la collection des cartes provenant de la mission du commandant Rouvier et publiées par le service hydrographique.

Dix-sept cartes ou plans donnent, pour la première fois, le tracé exact du cours du Congo et la topographie des terrains qui entourent nos postes : ce travail, qui fait grand honneur au commandant Rouvier, a été fait avec l'assistance du capitaine Pleigneur, qui vient d'être assassiné récemment dans le Gabon.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Résolution par l'arithmétique de l'équation du second dégré.

Principe. — Un nombre A est une somme qui peut être partagée, de $\frac{A}{2}$ façons, en deux nombres, dont le produit varie de A — 1 à $\left(\frac{A}{2}\right)^2$.

Ainsi, on a :

		Différences.
$1 + (A - 1) = A$	$1 \times (A - 1) = A - 1$	$A - 3$
$2 + (A - 2) = A$	$2 \times (A - 2) = 2A - 4$	$A - 5$
$3 + (A - 3) = A$	$3 \times (A - 3) = 3A - 9$	$A - 7$
. . . . .		
. . . . .		
$\left(\frac{A}{2} - 1\right) + \left(\frac{A}{2} + 1\right) = A$	$\left(\frac{A}{2} - 1\right) \times \left(\frac{A}{2} + 1\right) = \left(\frac{A}{2}\right)^2 - 1$	3
$\frac{A}{2} + \frac{A}{2} = A$	$\frac{A}{2} \times \frac{A}{2} = \left(\frac{A}{2}\right)^2$	1

Dans ce tableau, je remarque deux choses :

1re *Remarque.* — La colonne des différences des divers produits successifs est une progression arithmétique dont la raison est 2; de sorte que les divers produits dérivent de la quantité A — 1, à laquelle on ajoute successivement les termes d'une progression arithmétique décroissante, dont la raison est 2, commençant par A — 3 et finissant par l'unité.

2e *Remarque.* — Chacun des termes de cette progression représente la différence + 1 des facteurs qui composent les produits correspondants.

Ainsi : $A - 3 = (A - 2) - 2, + 1$; $A - 5 = (A - 3) - 3, + 1$; $A - 7 = (A - 4) - 4, + 1$; et ainsi de suite.

Ceci posé, je veux résoudre le problème suivant :

Problème. — Étant donnés deux nombres dont la somme est 100 et dont le produit est 2211, quels sont ces deux nombres?

Par l'algèbre, on a immédiatement :

$$x^2 - 100\,x + 2211 = 0$$

D'où,

$$x' = 33 \text{ et } x'' = 67.$$

Pour résoudre ce problème par l'arithmétique, je forme de tête le tableau qui précède, et j'ai :

		Différences.
$1 + 99 = 100$	$1 \times 99 = 99$	97
$2 + 98 = 100$	$2 \times 98 = 196$	95
$3 + 97 = 100$	$3 \times 97 = 291$	93
. . . . .		

Le produit 2211 des deux nombres cherchés est quelque part dans la colonne des produits, et la différence cherchée se trouve au niveau de l'accolade correspondante dans la colonne des différences.

D'après la première remarque, on a :

$$2211 = 99 + 97 + 95 + \ldots\ldots (?).$$

Si je divise 2211 par 99, j'ai le nombre de fois que 2211 contient 99, c'est-à-dire une limite inférieure du nombre des termes de la progression décroissante qui, par leur ensemble, composent le nombre 2211.

$$\frac{2211}{99} = 22 \text{ fois } 99 + 33 \text{ de reste.}$$

Mais, sauf le premier nombre 99 qui est exact, chacun des vingt et un autres termes est respectivement plus faible de 2, 4, 6, 8, ... 42 unités, qui, ajoutées les unes aux autres et à 33 de reste, donnent :

$$33 + \frac{2 + 42}{2} \times 21 = 495 \text{ unités.}$$

Ces 495 unités vont nous donner un certain nombre d'autres termes de la série, à partir du vingt-troisième terme, qui est 55.

Je divise de même 495 par 55, et j'ai 9 fois 55 sans reste. Le premier terme 55 étant seul exact, il me reste $2 + 4 + 6 + 8 + \ldots\ldots$ 16 unités à retrancher sur les huit autres termes : $\frac{2 + 16}{2} \times 8 = 72$.

Ces 72 unités vont nous donner encore d'autres termes de la série, à partir du trente-deuxième terme qui est 37. Or 72 nous donne exactement les deux derniers termes 37 et 35, car $37 + 35 = 72$, — 35 est donc le terme cherché; c'est-à-dire, d'après la deuxième remarque, la différence des deux nombres, + 1.

La différence des deux nombres étant 34, et leur somme 100, 134 est deux fois le plus grand, et 66 est deux fois le plus petit.

33 et 67 sont les deux racines cherchées.

Application. — Comme, dans toute équation du second degré, la somme des racines changée de signe est le coefficient de x, et que leur produit est le terme connu, en opérant sur ces deux nombres comme nous avons opéré plus haut, on obtient les racines de l'équation proposée.

Cette méthode permet donc de résoudre les équations du second degré, et par suite d'extraire la racine carrée par un procédé tout différent de la méthode ordinaire.

BOUGON.

La nature infectieuse du tétanos traumatique.

M. Shakepere, de Philadelphie, vient de publier dans le *British Medical Journal* une note intéressante sur la nature infectieuse du tétanos. Voici comment ses expériences ont été conduites. La matière infectieuse était du cerveau, du bulbe et de la moelle d'un cheval et d'une mule morts de tétanos traumatique. Cette matière était injectée à des animaux sains, sous la dure-mère; elle était, en outre, cultivée dans de l'agar agar, mélangé de bouillon et de glycérine, le tout alcalin ou neutre. Pour les inoculations, on frottait avec un peu d'eau distillée et stérilisée un morceau de moelle, et l'on utilisait le liquide opalescent ainsi produit, soit pour l'inoculer, soit pour en faire des cultures.

Voici le résumé des expériences :

1re *série.* Huit lapins inoculés sous la dure-mère, le premier avec du virus de cheval, le second avec du virus du premier lapin, le troisième avec du virus du second lapin, et ainsi de suite. Le premier meurt en 48 heures, du tétanos; la période d'incubation est toujours plus courte à mesure que le virus a passé par un plus grand nombre de lapins.

2e *série.* Quatre lapins, dont le premier est inoculé sous la dure-mère avec la même moelle. Même résultat que ci-dessus.

3e *série.* Quatre lapins : le premier est inoculé avec de la matière médullaire conservée dans la glace; 24 heures d'incubation de plus que dans les séries 1 et 2. Même résultat que ci-dessus.

4e *série.* Virus de mule. Même résultat.

5e *série.* Inoculation sous la peau du dos, pour sept lapins : inoculation directe dans chaque cas, le virus étant toujours pris à la mule. Mort entre 18 heures et 10 jours, par le tétanos. Un lapin inoculé sous la dure-mère avec la moelle de l'un de ces sept lapins n'a pas présenté de tétanos.

6e *série.* Lapin inoculé sous la peau, avec virus de cheval, puis,

huit jours après, avec du virus d'un des lapins de la série 3. Tétanos rapide et mort.

7e *série*. Six lapins inoculés sous la dure-mère avec de la moelle de lapins rendus tétaniques, après culture d'atténuation (système de Pasteur pour les moelles d'animaux rabiques) : cinq meurent de tétanos, mais l'incubation est plus longue. Le sixième meurt avec des symptômes douteux.

8e *série*. Inoculations sous la dure-mère avec moelles de lapins ayant séché 14 et 15 jours. Mort par le tétanos.

9e *série*. Inoculations sous la dure-mère avec moelles ayant séché 23, 27 et 28 jours (mêmes moelles que dans la série 7, mais ayant séché plus longtemps). Au quatrième jour, on cesse l'observation ; rien chez les lapins inoculés avec les moelles de 23 et 28 jours : trimus chez celui qui a été inoculé avec de la moelle de 27 jours.

10e *série*. Trois lapins inoculés sous la peau au 18 août, restés bien portants, sont inoculés le 1er septembre, sous la dure-mère, avec les moelles de la série 9. Le lapin inoculé avec la moelle de 23 jours meurt, sans signes de tétanos; celui qui a reçu la moelle de 28 jours a des signes de tétanos; le dernier (moelle de 27 jours) va bien au 4 septembre.

11e *série*. Trois lapins, inoculés avec du liquide de culture. Signes de tétanos.

12e *série*. On essaye d'isoler une ptomaïne des matières virulentes primitives. Pas de signes particuliers après inoculation sous la peau du produit obtenu (méthode Stass-Otto).

L'auteur conclut que le tétanos est une maladie infectieuse que le virus siège dans le système nerveux et peut être rendu plus actif par le passage de lapin à lapin, moins actif par dessiccation ; que les effets sont plus intenses quand l'inoculation se fait sous la dure-mère que dans le cas où elle est sous-cutanée.

Transmission de la rage par les nerfs.

Les lecteurs de la *Revue* n'ont pas oublié l'intéressant article publié par M. Duboué (n° du 31 juillet 1886, p. 146) sur la transmission de la rage par les nerfs. A la thèse, remarquablement soutenue par l'auteur, il manquait toutefois le contrôle de l'expérimentation. Or cette preuve vient d'être fournie par MM. di Vestea et Zagari (de Naples), par une série d'expériences, dont ils ont dernièrement exposé les résultats, à Pavie, devant l'*Association médicale italienne*.

Ces auteurs rapportent, en effet, avoir produit la rage en inoculant une goutte de virus fixe dans un tronc nerveux périphérique, et avoir constaté non seulement que cette méthode donne la rage avec la même certitude que l'inoculation sous la dure-mère, mais encore que la période d'incubation ainsi que les symptômes qui se manifestent les premiers varient selon le nerf inoculé. Ainsi, l'incubation est plus courte, et les premiers symptômes sont bulbaires lorsqu'on inocule un nerf de l'extrémité antérieure ; tandis qu'elle est plus longue et que les premiers symptômes sont spinaux lorsqu'on inocule le sciatique. D'où l'on peut conclure que le virus envahit la moelle, dans le premier cas, de haut en bas, et dans le dernier, de bas en haut. D'autre part, si, après avoir inoculé le sciatique, on le sectionne au-dessus du point lésé, et que l'on cautérise la surface de section du moignon périphérique, il arrive de deux choses l'une : ou bien l'évolution de la maladie est arrêtée, ou bien elle n'éclate qu'après une incubation beaucoup plus longue que dans les cas où on laisse le nerf entier. Le virus, dans ce cas, se transmet-il par les vaisseaux lympatiques, ou par les anastomoses nerveuses ? Les auteurs ont fait une expérience, malheureusement unique jusqu'à présent, qui éclaire sur cette question : ayant sectionné la moelle épinière quelque temps avant l'inoculation du sciatique, ils ont observé que quinze jours après cette inoculation, aucun symptôme rabique ne s'était encore produit. L'animal fut alors tué, et trois cobayes furent inoculés sous la dure-mère : le premier, avec le nerf sciatique du côté opposé à celui qui avait reçu le virus ; le second, avec la moelle lombaire ; le troisième, avec la moelle cervicale ; or les deux premiers ont pris la rage (contrôlée par réinoculation à d'autres animaux), tandis que le dernier est resté indemne.

Il semble donc démontré que la rage se transmet par les nerfs, que la morsure équivaut à une inoculation intra ou péri nerveuse, et que le fait de la propagation du virus le long des nerfs est la cause des différences symptomatiques dans le début et dans la marche ultérieure de la rage, selon la ou les régions mordues.

Dans une dernière série d'expériences, MM. di Vestea et Zagari ont même réussi à produire une nouvelle forme de rage en inoculant le pneumogastrique au cou : les premiers symptômes se sont déroulés manifestement dans la sphère fonctionnelle de ce nerf et ont consisté presque exclusivement en troubles respiratoires, circulatoires et digestifs.

Mécanisme de l'action antiseptique de la lumière.

Jusqu'à présent, on regardait comme démontré que l'action atténuante exercée par la lumière sur l'activité de certains micro-organismes résulte de l'exaltation de l'influence de l'oxygène sur la vitalité de ces micro-organismes. De récentes expériences de M. Roux (*Annales de l'Institut Pasteur*) viennent de démontrer que, dans quelques cas particuliers au moins, cette action combinée de la lumière et de l'oxygène s'exercerait, non sur les microbes eux-mêmes, mais bien sur leur terrain de culture, dont la composition se modifierait dans un sens défavorable à leur nutrition. Ces expériences ont été faites avec la bactéridie charbonneuse, et, en même temps qu'elles ont un grand intérêt pour la question générale de l'étiologie du charbon, elles donnent l'explication de quelques faits contradictoires de l'histoire de son bacille pathogène et de ses spores.

Ainsi, il semblait résulter d'observations récemment faites par M. Arloing, que les spores résistent beaucoup moins à l'action de la lumière que les bactéridies elles-mêmes ; ce qui ne laissait que d'être surprenant, puisqu'on sait que la spore est, d'une manière générale, la forme de durée de la bactéridie, qu'elle n'est tuée ni par une température de 95°, ni par l'acide carbonique, ni par l'alcool absolu, et qu'elle résiste à beaucoup de substances antiseptiques.

Dans des expériences précédentes, M. Roux avait établi que la vitalité des spores avait pu se maintenir dans des tubes soumis à l'insolation, pendant 83 heures, à l'abri de l'air, et pendant 54 heures, au contact de l'air. Cette observation était d'ailleurs d'accord avec ce que nous avaient déjà appris les expériences de MM. Downes, Blunt et Duclaux sur la double action de la lumière et de l'oxygène. Mais voici que, quelque temps après, M. Arloing venait annoncer qu'il lui avait suffi de deux heures d'insolation pour tuer des spores en suspension dans un bouillon de culture, tandis qu'on sait que la bactéridie elle-même résiste très bien dans ces conditions.

Pour expliquer ce fait, MM. Nocard et Straus avaient supposé qu'à la température de l'insolation, la spore commençait à germer, et que c'étaient les jeunes bacilles, plus délicats que la bactéridie adulte, que le soleil avait tués. Et, pour le prouver, M. Straus montrait qu'en mettant les spores en suspension dans de l'eau distillée, ces spores résistaient parfaitement au soleil pendant de longues heures. Mais, à cette expérience, M. Arloing répondait en soumettant à la lumière électrique une culture refroidie dans la glace, et en montrant que la stérilisation se produisait néanmoins dans ces conditions.

Or il faut noter une différence importante entre ces

diverses expériences : c'est que les unes sont faites avec de l'eau distillée, et les autres avec des bouillons de culture. Ces derniers, en effet, doivent, eux aussi, subir des modifications sous l'influence de la lumière, et on sait, depuis les travaux de M. Duclaux, que l'oxydation des matières organiques est très active à la lumière. Or M. Roux, en ensemençant des spores dans du bouillon préalablement insolé pendant trois ou quatre heures, vit ce milieu rester stérile après avoir été porté à l'étuve. Il s'est donc produit dans ce liquide nutritif, un changement chimique qui arrête l'évolution des germes, puisque ce ne sont pas les spores qui ont pu être atteintes.

D'autre part, si, dans un bouillon insolé qui ne permet plus aux spores de germer, on sème la bactéridie filamenteuse, celle-ci y pullule abondamment ; observation qui permet de conclure que la bactéridie est moins sensible que la spore au changement survenu dans le milieu de culture, et qui donne en même temps l'explication du fait apparent, soutenu par M. Arloing, de la résistance à l'insolation plus grande pour la bactéridie que pour la spore. D'ailleurs, les spores qui restent à l'étuve, sans germer, dans du bouillon insolé ne sont pas mortes, comme le croyait M. Arloing ; et même leur virulence n'est nullement atténuée si l'insolation a eu lieu à l'abri de l'air.

Quant aux modifications subies par le bouillon, elles résultent d'une oxydation portant très probablement sur les substances hydrocarbonées qu'il contient. On sait que le bouillon exposé au soleil se décolore bientôt ; cependant il reste alcalin, et s'il s'est formé des acides aux dépens des matériaux hydrocarbonés, l'alcali du bouillon suffit à les saturer. M. Roux fait d'ailleurs observer qu'on pourrait, sans doute, rendre le bouillon insolé beaucoup plus *antiseptique*, en y ajoutant des corps qui s'oxydent facilement à la lumière ; et il lui a semblé que le bouillon de veau auquel on ajoutait un peu de glycose devenait plus rapidement défavorable à la germination des spores que le bouillon non sucré.

Enfin, un milieu de culture qui est devenue, sous l'influence du soleil, impropre à la germination des spores du charbon, peut, après un certain temps, reprendre ses qualités premières si on le garde à la lumière diffuse ou dans l'obscurité, soit que l'oxydation, mise en train par la lumière, s'étant continuée, ait fait disparaître les produits nuisibles, soit que de nouvelles réactions chimiques inverses, ou peut-être aussi l'évaporation, ait amené le même résultat.

Statistique des vaccinations charbonneuses.

On sait que la valeur pratique des vaccinations charbonneuses a été récemment niée par un des savants les plus autorisés de l'Allemagne, M. R. Koch. Pour répondre à ces contestations, M. Chamberland, au *Congrès d'hygiène* tenu à Vienne du 26 septembre au 2 octobre dernier, a produit une série de documents qui peuvent se résumer ainsi qu'il suit.

Au point de vue de la mortalité provoquée chez les animaux du fait de la vaccination, sur plus d'un million de moutons et plus de 100 000 bœufs vaccinés, la mortalité a été de 1 mouton sur 200 et de 1 bovin sur 700. Les pertes imputables à l'opération sont donc presque négligeables.

Quant à la question de savoir si les animaux vaccinés sont rendus réfractaires à la maladie spontanée, il résulte d'une expérience, instituée par M. Chamberland en 1881, portant sur 32 550 moutons et 1254 bovins, avec 25 160 moutons et 338 bovins non vaccinés pour fournir des termes de comparaison, que la mortalité est dix fois moindre environ sur les moutons vaccinés que sur ceux non vaccinés, et qu'elle est de 30 à 40 fois moindres chez les bovins vaccinés que chez les non vaccinés. Une seconde expérience, faite par la Société vétérinaire d'Eure-et-Loire et portant sur 2308 moutons vaccinés et 1659 moutons témoins, a donné pour les premiers une perte de 0,4 pour 100, et pour les seconds, une perte de 3,9 pour 100. Dans un troupeau de 4562 animaux de l'espèce bovine vaccinés, la mortalité est tombée de 7,3 à 0,24 pour 100.

En somme, d'après la totalité des résultats enregistrés et portant sur plus d'un million de moutons et de 100 000 bovins vaccinés, la vaccination, en y comprenant toutes les pertes qu'elle peut entraîner, a diminué la mortalité dans la proportion de 10 à 1 pour les moutons et de 15 à 1 pour les bovins.

Ces chiffres sont donc extrêmement favorables à la pratique des vaccinations, dont les avantages économiques seront incontestables partout où la mortalité dépasse chez le gros bétail 1 pour 100, et 2 pour 100 chez les moutons.

Le mouvement de la population en France pendant l'année 1886.

Les chiffres que nous avons donnés dans notre dernier numéro (p. 478) résument le mouvement de la population en France pendant l'année 1886 et font sommairement la comparaison de cette dernière année avec les cinq années précédentes.

Voici maintenant quelques chiffres nouveaux, pour mieux faire apprécier le sens de ce mouvement général.

Le bilan de l'année 1886 se solde ainsi qu'il suit : 283 193 mariages ; 912 782 naissances, 860 222 décès, soit un excédent de 52 560 naissances. Jamais, depuis 1870 et 1871, l'accroissement naturel de la population n'avait été aussi faible. Le tableau suivant permet d'ailleurs de comparer ces chiffres pendant les sept dernières années.

ANNÉES.	NAISSANCES.		DÉCÈS.		EXCEDENT DES NAISSANCES sur les décès.	
	NOMBRE.	POUR 1000 habitants.	NOMBRE.	POUR 1000 habitants.	NOMBRE.	POUR 1000 habitants.
1880.	920 177	24,5	858 237	23,1	61,940	1,65
1881.	937 057	24,9	828 828	22,0	108,229	2,88
1882.	935 566	24,8	838 539	22,2	97,027	2,65
1883.	937 944	24,8	841 101	22,2	96,843	2,61
1884.	937 758	24,7	858 784	22,6	78,974	2,15
1885.	922 361	24,3	836 897	22,1	85,464	2,24
1886.	912 782	23,9	860 222	22,5	52,560	1,40

Si cette baisse de notre natalité continue, on peut prévoir le moment où la population française cessera de croître par elle-même et n'aura plus, pour ne pas diminuer, que la ressource de l'émigration étrangère. Il est d'ailleurs à remarquer que ce sont les naissances légitimes qui portent toute la responsabilité de cette diminution, car les naissances naturelles se maintiennent dans les mêmes limites.

Années.	Naissances légitimes.	Naissances naturelles.
1881	866 978	70 079
1882	864 261	71 305
1883	863 731	74 213
1884	862 004	75 754
1885	848 243	74 118
1886	838 230	74 552

Seulement le rapport numérique change ; il était, en 1881, de 7,48 naissances naturelles sur 100 naissances légitimes ; il est en 1886, de 8,17 pour 100.

M. V. Turquan (*Économiste français*) a cherché comment se comportaient les divers départements au point de vue des naissances et des décès, et il a trouvé que, sur 87 départements, il y en a 58, soit

es deux tiers, qui ont vu le nombre de leurs naissances diminuer (280 naissances en moyenne); 20 départements ont bénéficié d'un léger accroissement (250 naissances en moyenne), et enfin 9 sont restés stationnaires.

La moyenne des naissances étant de 23,9 pour 1000 habitants, 11 départements ont donné une natalité au-dessus de 27 :

	Naissances pour 1000 habitants.		Naissances pour 1000 habitants.
Finistère.	34	Alpes-Maritimes . .	29
Lozère.	31	Morbihan	29
Corse	30	Ardèche.	28
Nord.	30	Pyrénées-Orientales	28
Pas-de-Calais. . .	30	Territoire de Belfort.	28
Seine-Inférieure. .	30		

54 départements ont eu une natalité moyenne de 20 à 27 naissances; dans 12, la natalité a été au-dessous de 20 naissances, savoir : Aube, Haute-Marne, Charente, Lot, Maine-et-Loire, Indre-et-Loire, Eure, Côte-d'Or, Hautes-Pyrénées, Orne, Yonne, Tarn-et-Garonne; enfin, il n'y a eu que 16 naissances dans le Gers, et que 15,5 dans le Lot-et-Garonne.

Ainsi, comme toujours, la Bretagne, le Nord de la France, la Corse sont parmi les régions les plus prolifiques; le centre de la Gascogne, la Bourgogne, la Champagne sont parmi les plus stériles.

Comme on pouvait le prévoir, ce sont les départements les plus féconds qui ont aussi la mortalité la plus élevée; mais, de plus, on constate que dans la Normandie et le centre de la Gascogne, la faiblesse de la natalité est encore aggravée par une mortalité considérable. Dans le bassin de la Loire, au contraire, sur toute l'étendue du bassin central, la mortalité atteint son minimum, et la natalité est satisfaisante; d'où un accroissement constant de la population dans le Cantal, la Creuze, la Corrèze, qui sont, comme on sait, des centres d'émigration continue.

Pour toute la France, la moyenne générale des décès est de 2,25 pour 1000 habitants; en 1886, 13 départements ont une mortalité égale ou supérieure à 25 pour 1000; ce sont les Alpes-Maritimes, l'Ardèche, l'Aube, les Côtes-du-Nord, la Somme, l'Ille-et-Vilaine, la Manche, les Basses-Alpes (26), le Var, les Hautes-Alpes (27,5), le Finistère (29,5), la Seine-Inférieure et les Bouches-du-Rhône (31,8). C'est dans la Creuse que les décès sont le moins nombreux : 15,5 pour 1000 habitants.

Étant donné que la population de la France entière a progressé de 141 unités pour 100 000 habitants, on trouve que certains départements ont eu leur population accrue de 1 à 10 pour 1000, que dans d'autres, au nombre de 13, les naissances ont compensé à très peu près les décès; enfin que, dans 31 départements, la diminution de la population a atteint de 1 à 5 pour 1000. La Lozère a augmenté de 10 pour 1000, et l'Aube, les Bouches-du-Rhône, l'Eure, l'Orne, le Tarn-et-Garonne et le Lot-et-Garonne ont diminué de 5 pour 1000.

Comme toujours, l'envoi des enfants de Paris en nourrice se traduit par l'excès des décès sur les naissances dans tous les départements voisins.

Quant au nombre des mariages célébrés, il est toujours à peu près le même depuis plusieurs années (aux environs de 7 pour 1000 habitants); mais ce nombre n'a qu'un rapport très éloigné avec l'accroissement de la population, car ce rapport se complique de la plus ou moins grande fécondité des mariages, combinée avec des mortalités bien différentes.

— Enveloppe a haute température des cylindres a vapeur. — Malgré les chemises de vapeur dont ils sont entourés, les cylindres des machines à grande détente et à condensation restent exposés à des refroidissements produits par la vaporisation, pendant la période d'échappement, d'une certaine quantité d'eau qui s'y dépose, et l'on cherche à combattre cet effet en maintenant l'enveloppe à une température plus élevée que celle du générateur, au moyen de vapeur surchauffée ou de gaz.

La faiblesse des résultats ainsi obtenus a dirigé l'attention de M. P. Guzzi vers l'emploi d'une chemise formée de vapeur saturée à haute température, qu'il appréciait par la considération que le coefficient de transmission de la chaleur entre la vapeur saturée et une paroi métallique dépasse 1000 calories, tandis qu'il n'est que de 10 calories pour les gaz et la vapeur surchauffée, celle-ci pouvant être considérée comme un gaz approchant de son point de liquéfaction.

Dans une application de cette théorie, qui date de 1880, l'appareil alimentaire des enveloppes du corps et des fonds du cylindre consiste en une petite chaudière du type Perkins, placée sous le foyer de la chaudière motrice, dont on reçoit la flamme par un passage muni d'un registre régulateur. Ce thermosiphon communique avec les enveloppes par deux tuyaux, qui se terminent chacun par trois branches près du cylindre et qui servent, l'un, à conduire la vapeur à haute température, et l'autre, à ramener au thermosiphon l'eau de condensation. L'appareil est muni d'un manomètre, d'une soupape de sûreté calculée pour une pression de 15 atmosphères et d'une petite pompe destinée à réparer les pertes d'eau causées par des fuites accidentelles. Il y a en outre deux robinets destinés, l'un à l'émission de l'air des enveloppes et des tubes, l'autre à mettre la chaudière Perkins en communication avec la grande chaudière, lorsqu'on veut introduire dans les enveloppes la vapeur motrice.

Cet appareil fonctionne depuis dix-huit mois, et dans les conditions les moins favorables; l'économie due à l'emploi d'une chemise de vapeur à haute pression est de près de 17 pour 100, ainsi qu'il résulte des tableaux donnés par la *Revue universelle des mines*.

Au lieu d'eau, on pourrait employer, pour former la chemise de vapeur, tout autre liquide dont le point d'ébullition est très élevé. Ainsi le mercure et l'huile de lin, dont l'ébullition commence à 350° et 316° C., ont à 200° une tension bien inférieure à 1 atmosphère, et leur emploi dispenserait de donner à différentes parties de l'appareil la solidité qu'exige la résistance à la vapeur d'eau portée à une haute température.

Du reste, M. Guzzi estime qu'on peut se dispenser de recourir à une chaudière Perkins, en construisant le générateur de la vapeur motrice de manière à le faire fonctionner à une pression notablement supérieure à celle qu'on doit avoir dans les cylindres. En générant, par exemple, à 10 atmosphères la vapeur qui ne doit travailler qu'à 6 atmosphères, on obtiendra cette réduction de pression au moyen d'un étranglement.

Cet étranglement de la vapeur tendrait à l'échauffer notablement et à en rendre la condensation plus difficile pendant la période de l'admission.

— Les microbes de l'air des maisons et des égouts. — D'après MM. Haldane et Carnelley (travail lu au congrès de l'*Institut sanitaire de la Grande-Bretagne*), le nombre des microbes contenus dans l'air n'est pas en rapport direct avec la quantité d'acide carbonique. Ainsi, quand la ventilation mécanique d'une chambre fait tomber la quantité de CO^2 de 18,6 à 12,6, le nombre des microbes flottant dans l'air reste à peu près le même; il augmente à peine quand la ventilation mécanique a été interrompue pendant toute une semaine.

L'analyse de l'air d'une salle dans laquelle un grand nombre de personnes s'étaient réunies pour une conférence a donné 40 pour 10 000 de CO^2, mais le nombre des microbes n'avait pas augmenté dans la même proportion; avant la conférence, un litre d'air en contenait trois, et après la conférence, quatre.

Les auteurs pensent que les microbes ne viennent ni de l'air expiré, ni de l'air extérieur, ni des vêtements des personnes qui se trouvent dans une chambre, mais que leur origine est probablement dans les matériaux dont on se sert pour remplir l'intervalle entre le plancher et le plafond de la salle situé au-dessous (*entrevous*), comme l'ont démontré les recherches d'Emmerich. La présence de ces matières sous les planchers explique l'infection cumulative de certains bâtiments; on observe alors une augmentation progressive de l'acide carbonique dans des chambres fermées et non habitées.

L'analyse de l'air contenu dans les égouts a confirmé des faits déjà connus. Cet air a, en effet, été trouvé deux fois moins riche en microbes que l'air extérieur, ce qui est attribué à l'action des parois humides qui retiennent les corps en suspension dans l'air.

— La population au Japon. — D'après M. Russel Robertson (conférence de la Société de géographie d'Édimbourg), la population du Japon est actuellement de 37 868 989 habitants, dont 16 157 877 hommes et 18 711 110 femmes. La classe ouvrière figure dans ce chiffre pour 35 297 395 âmes.

La population étrangère, européenne et américaine, compte environ 2300 individus, parmi lesquels il n'y a guère plus de 200 Français. Les Chinois sont au nombre de 4000.

Le budget des recettes s'élève à la somme de 311 230 900 francs, celui des dépenses à 317 204 225 francs. La dette nationale est de 1 022 613 375 francs, et le papier-monnaie en circulation atteint le chiffre de 281 030 375 francs.

Les principales sources de revenu sont l'impôt foncier, l'impôt sur

le *Saké* (liqueur japonaise), l'impôt sur le tabac, les douanes et la poste.

— La 270e petite planète. — Cet astéroïde a été découvert, le 8 octobre dernier, par M. Peters, à Clinton (Amérique). Il est de dixième grandeur et se trouve dans la partie de la constellation des Poissons qui avoisine le Bélier.

Ses coordonnées étaient, à la date de sa découverte :

$$\text{Æ} = 1^h 17^m 3^s ; \; P = 77^\circ 34'.$$

INVENTIONS

Le nouveau sismomètre de M. A.-O. Moses. — Cet appareil, qui est extrêmement sensible, est fondé sur un principe nouveau très intéressant. Il se compose essentiellement d'une aiguille en fer doux de 3 ou 4 centimètres de longueur, maintenue verticalement en équilibre sous l'influence de la pesanteur et d'un fort aimant permanent dont l'axe coïncide avec celui de l'aiguille. Au moindre ébranlement, l'aiguille est déplacée de sa position d'équilibre et ferme un circuit électrique qui peut donner l'enregistrement du phénomène et de sa durée.

L'aiguille en fer doux plonge dans un globule de mercure; elle est lestée à sa partie supérieure, pour avoir une plus grande mobilité, par un disque de platine.

L'aimant est au-dessus, et comme il est fileté, on peut le déplacer à volonté pour le réglage de l'appareil, dont la partie inférieure est contenue dans une caisse en cuivre.

— L'accumulateur Reckenzaun. — Dans les plaques d'accumulateurs perforées ou en forme de grilles, on a souvent à craindre la chute de la matière active. Pour remédier à cet inconvénient, M. Reckenzaun opère ainsi.

On fond le plomb ou un alliage dans un moule peu profond. On répand sur la surface du plomb fondu, et d'une manière régulière, un grand nombre de petits morceaux de plomb spongieux. Ces morceaux flottent sur le métal, dans lequel on les incorpore par la pression d'un couvercle et on laisse alors refroidir toute la masse.

Un autre procédé de fabrication consiste à placer le plomb spongieux au fond du moule et à verser le plomb fondu par-dessus. Le tout est ensuite couvert comme précédemment et donne par refroidissement une plaque dure et solide.

Ces plaques sont résistantes et ne s'effritent pas. Elles ne changent pas de forme pendant le fonctionnement de l'élément, comme cela arrive quelquefois avec les plaques ordinaires.

— Nouvelle pile galvanique. — Le Dr Massey, de Philadelphie, vient d'imaginer une nouvelle pile qui est à la fois économique, exempte de toute action locale et de sels grimpants, et qui peut fonctionner pendant longtemps sans aucune surveillance.

Cette pile se compose d'une tige de zinc semblable à celle de la pile Leclanché, fixée par des bandes en caoutchouc à une tige de charbon et plongeant dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque et de bichromate de potasse dans l'eau ordinaire. La tige de charbon, analogue à celles qu'on emploie pour les lampes à arc, est peu coûteuse, et les extrémités supérieures de ces charbons sont traitées avec de la paraffine bouillante. Les éléments sont séparés par des blocs en caoutchouc de 25 millimètres.

La force électromotrice est à peu près d'un volt par élément, dont le prix de revient ne dépasse pas 60 centimes.

— Nouvelle manière de tremper les ressorts de montres. — La Compagnie Sedgwick, de Chicago, se sert maintenant du courant électrique d'une dynamo pour tremper les ressorts de montres.

Les conducteurs de la machine aboutissent à une cuve ordinaire remplie d'huile. Chaque conducteur est relié à une tige extérieure. Le fil à tremper est placé entre les deux extrémités de ces tiges, et dès que les contacts sont établis, il s'échauffe uniformément dans toute sa longueur.

On ne s'occupe pas de régler le courant, à cause de la proportion variable de carbone contenu dans l'acier : des longueurs égales de fil bien calibré ne demandent pas des quantités égales de chaleur, et ce n'est que par la coloration du métal qu'on peut reconnaître le moment où le fil est prêt à être trempé. On n'a besoin que de le faire passer dans le bain d'huile.

Un des avantages de ce procédé est de ne pas laisser à l'acier le temps de s'oxyder, à cause de l'action rapide du courant.

On peut chauffer des ressorts à raison de 10 centimètres par seconde.

— Un nouveau casque de plongeur. — Ce nouveau casque, qui présente plusieurs perfectionnements, est fabriqué à Londres, par M. Applegarth, et figure à l'exposition de Newcastle.

Il renferme une lampe à incandescence de 50 bougies, placée devant un puissant réflecteur installé au sommet du casque. Le plan de ce réflecteur est incliné en avant, de manière à renvoyer les rayons lumineux dans la direction même des regards du plongeur, et sur les objets qu'il veut examiner.

Cette modification très simple facilite considérablement les travaux sous-marins, car elle a le double avantage d'augmenter la clarté qui environne l'ouvrier et de lui laisser le libre usage de ses mains.

— Nouveau procédé d'amalgamation de l'or. — Le mercure employé dans le traitement des minerais aurifères perd facilement sa propriété d'amalgamer l'or, probablement à cause de la formation d'une couche d'oxyde de mercure qui empêche un bon contact avec l'or, si bien qu'il se produit alors une perte des deux métaux précieux. On estime que cette perte, pour quelques minerais peu réfractaires à l'amalgamation, va de 1 à 3 kilogrammes de mercure par tonne de minerai traité, alors que la perte de l'or atteint 40 pour 100.

M. Molloy, membre de la Chambre des communes d'Angleterre, a inventé un nouveau procédé très avantageux qui est déjà employé aux États-Unis, dans le Transvaal et au Mexique, et qui va l'être prochainement aux Indes, en Australie et dans la Nouvelle-Zélande. Le rendement serait supérieur d'au moins 10 pour 100, et les frais occasionnés par son emploi sont d'environ 35 centimes par tonne de minerai, y compris l'énergie électrique et la main-d'œuvre.

Ce procédé consiste à employer un baquet d'un mètre de diamètre et de 25 millimètres de profondeur, dont le fond est couvert d'une couche de mercure de 13 millimètres environ. Un vase est placé au centre, de telle sorte que le mercure ne puisse ni le remplir ni le déplacer. Ce vase, qui constitue la principale nouveauté du procédé, contient un cylindre en plomb et une solution de sulfate de soude. Le plomb forme l'anode du courant fourni par une petite dynamo, tandis que le mercure est la cathode. Le passage du courant produit un dégagement d'oxygène sur le plomb et d'hydrogène sur le mercure : cet hydrogène empêche ainsi l'oxydation du mercure.

Le procédé de M. Molloy présente encore un autre avantage dans la manière dont le minerai pulvérisé est mis en contact intime avec le mercure. Un disque d'un mètre de diamètre flotte sur le mercure dans le baquet, en laissant un canal étroit autour du bord de ce dernier, où le mercure est à nu. Au centre de ce disque est ménagée une ouverture pour le passage du vase poreux, et cette ouverture est munie d'un rebord de cinq centimètres de hauteur. Un mécanisme quelconque fait tourner lentement le disque flottant, et le minerai pulvérisé passe avec de l'eau entre le vase et le disque jusqu'au mercure où la force centrifuge l'entraîne jusqu'à l'ouverture extérieure, entre le disque et le bord de l'auge. Le minerai pulvérisé, n'étant plus soumis à la pression du disque, vient flotter au-dessus du mercure et est ensuite enlevé. Comme il a séjourné dans le mercure pendant dix secondes environ, il a eu le temps d'abandonner la plus grande partie de son or.

Toute la machine pèse à peu près 250 kilogrammes; elle peut traiter à peu près 10 tonnes de minerai par jour.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine et de pharmacie militaires (août 1887). — *Delmas :* Relation médico-chirurgicale de la campagne du Sud oranais (1881-1882). — *Viry :* Notes sur l'application des principes de la statistique à l'observation de quelques petites épidémies observées à l'Ecole spéciale militaire. — *Morand :* Le poste de Nam-Dinh, dans le delta du fleuve Rouge. — *Rœser :* Note sur la présence de

leucine dans les selles, dans un cas de *Purpura hemorrhagica*. — *Pascal :* Hémiplégie d'origine palustre. — *Mestrude :* Fracture et enfoncement du sinus frontal; guérison.

— Archives générales de médecine (août 1887). — *Dalché* et *Villejean :* Recherches expérimentales sur la toxicité du bismuth. — *Alison :* Contribution au diagnostic de la lithrose biliaire considérée en dehors de l'accès de colique hépatique. — *Feulard :* Fistule ombilicale et cancer de l'estomac. — *Lavaux :* Du cathétérisme chez les prostatiques. — *De Valcourt :* L'enseignement médical aux États-Unis.

— Revue française de l'étranger et des colonies (août 1887). — *Anger :* Pékin et ses environs. — *Douchet :* Les Indiens aux États-Unis. — *Demanche :* La convention de 1886 avec les messageries maritimes. — *Le Cesne :* Zanzibar.

— Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique (juin, juillet-août 1887). — La situation en Égypte. — En Afghanistan. — La colonisation russe en Sibérie. — Notre colonisation algérienne. — Conférence commerciale sur le Tonkin. — La fin d'une révolte en Annam. — Le Sénégal relié en Algérie. — Une question brûlante au Sénégal. — Abyssins et Italiens. — Suprématie de la race indo-européenne japétique ariane sur les autres races. — Une audience à la cour de Madagascar.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XII, n° 8, août 1887). — *E. Durkheim :* La science positive de la morale en Allemagne. — *A. Binet :* Le fétichisme dans l'amour. — *Seignobos :* Les conditions psychologiques de la connaissance en histoire. — *H. Neiglick :* Rapports entre la loi de Weber et les phénomènes de contraste lumineux.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVI, n° 15, août 1887). — *Soubeiran :* Note sur le palo-mabi. — *Vigier :* De l'anémone pulsatile et ses préparations pharmaceutiques. — *Cazeneuve* et *Hugounenq :* Sur deux principes cristallisés extraits du santal rouge.

— Annalen des Naturhistorichen Hof Museums (t. II, fasc. II, 1887). — *Andrussow : Acetabularia* fossile. — *Gunther-Beck :* Flore du sud de la Bosnie et de l'Herzégovine. — *Kochlin :* Phosgénite et nouveau minéral du *Laurium*.

— Revue militaire de l'étranger (30 août 1887). — L'organisation du Landsturm en Autriche-Hongrie. — La première convocation des réservistes en Russie. — Les armées allemandes en campagne, d'après le règlement du 23 mai 1887. — L'organisation de l'armée italienne, d'après la loi du 25 juin 1887.

Publications nouvelles.

Manuel pratique de la garde-malade et de l'infirmière, publié par le Dr *Bourneville*, avec la collaboration de plusieurs médecins et chirurgiens; 2e édition, revue et augmenté. — Paris, bureaux du *Progrès médical*, 1887.

— Leçons de clinique chirurgicale, par *M. Terrillon*, agrégé de la Faculté de médecine, chirurgien de la Salpêtrière, rédigées par M. le Dr Routier. — Un vol. in-8° de 134 pages; Paris, bureaux du *Progrès médical*, 1887.

— L'Éducation nouvelle (2e série), études de pédagogie comparée, par *M. E. Dreyfus-Brisac*. — Un vol. in-8°; Paris, Masson, 1887.

— L'Indo-Chine française, politique et administration. — Conférence faite à l'Association républicaine du centenaire de 1789, par *M. J. Harmand*, consul général de France, ancien commissaire général civil au Tonkin et en Annam. — Une brochure in-8°; Paris, C. Parisot, 1887.

— Rapport sur l'École pratique des hautes études, 1885-1886. Section des sciences mathématiques. — Une brochure in-8°; Paris, Delalain, 1887.

— Lojobæckenets Bildning, par le Dr *Phil.-R. Hult*. — Une broch. in-8°, avec 2 cartes et 16 figures. — Helsingfors, Finska litteratur Sällskapets Tryckerl, 1887.

— L'Armée française. Nos 144 Régiments de ligne, par *M. de Lyden*. — Un vol. in-12 de 550 pages; Paris, Librairie illustrée, 1887.

— Electricity and Life or the Electrodital Theory of Natur, par *Edward C. Towne*. B. A. — Une broch. in-8°; Cambridge, Charles-W., Sever, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9508]

Bulletin météorologique du 5 au 11 octobre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	5	761mm,43	10°,8	10°,0	11°,5	N.-E. 2	0,1	Cumulo-stratus N.-E.	— 8°,2 au pic du Midi; — 4° 8 à Arkhangel.	31° à Malte; 30° à Barcelone; 27° à Palerme.
♃	6	759mm,20	10°,2	9°,6	11°,9	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus uniforme N.-E.; brumeux.	— 6°,6 au pic du Midi; — 4° à Haparanda.	31° à Biskra; 30° à Barcelone; 27° à Palerme.
♀	7	757mm,92	10°,2	9°,0	12°,2	N. 0	0,0	Stratus peu distinct N. 1/4 E.	— 7°,6 à Arkhangel; — 5°,5 au pic du Midi.	32° à Palerme; 29° à Tunis; 28° à Malte.
♄	8	755mm,87	10°,4	8°,9	13°,9	S. 0	0,0	Cumulo-stratus peu distinct.	— 6°,4 au pic du Midi; — 5°,1 à Uleaborg.	29° à Palerme; 28° à Tunis; 27° à Brindisi.
☉	9	745mm,92	9°,6	4°,9	14°,2	S.-E. 0	6,3	Petite pluie depuis 2 heures.	— 5° à Haparanda. — 3°,2 à Uleaborg.	36° à Biskra; 28° à Palerme; 26° à Malte.
☾	10	745mm.57	9°,0	8°,9	13°,0	W. 3	1,3	Alto-cumulus gris S.-W. cumulus épais à l'W.	— 5°,2 à Arkhangel; — 5° à Haparanda.	34° à Tunis; 32° à Palerme; 29° à Cagliari.
♂	11	751mm,37	5°,9	4°,8	11°,2	W.-N.-W. 3	3,5	Tonnerre, pluie et grêle.	— 9°,1 au pic du Midi; — 7° à Hernosand.	28° à Tunis et Palerme; 26° à Brindisi et Malte.
Moyenne.		753mm,90	9°,44			Total.	11,2			

Remarques. — La température moyenne reste bien au-dessous de la normale 13°,1 de cette période. Les averses ont été fréquentes. On a signalé la première gelée blanche à Limoges le 11 octobre.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (24e ANNÉE) 22 OCTOBRE 1887.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE (1)

La régulation de la chaleur par la respiration.

La leçon précédente a été consacrée à l'influence du système nerveux sur les actions chimiques de l'organisme, c'est-à-dire sur la *production de chaleur*.

Nous traiterons aujourd'hui une question parallèle, symétrique, pour ainsi dire, c'est la *production de froid*.

En effet, on conçoit qu'un animal, pour régler sa température à un niveau constant, doit, selon le milieu extérieur, procéder de deux manières tout à fait différentes : tantôt il doit faire de la chaleur, tantôt il doit faire du froid.

On comprend aussi qu'il y a deux procédés de refroidissement : d'abord le simple rayonnement périphérique, qui n'est applicable que dans le cas où la température extérieure est plus basse que notre propre organisme ; ensuite, si le milieu extérieur est à haute température, l'évaporation d'une certaine quantité d'eau, soit par la peau, soit par les poumons.

Pour la radiation périphérique, nous en avons déjà parlé à diverses reprises, et spécialement à propos de la calorimétrie. Nous n'insisterons donc pas ; mais il est bon, toutefois, d'appeler encore l'attention sur un fait paradoxal et qui nous semble tout à fait inexplicable.

Si les animaux vivants se comportaient vis-à-vis de la température extérieure conformément à la loi de Newton, la radiation serait d'autant plus intense que l'excès de leur température propre sur celle du milieu ambiant serait plus grand. Or il n'en est point ainsi. Un lapin, dans un milieu de 20°, dégage moins de chaleur par rayonnement à la périphérie qu'un lapin dans un milieu de 15°. Ce fait est conforme à la loi de Newton. Mais, ce qui devient difficile à comprendre, c'est qu'un lapin, dans un milieu de 0°, dégage moins de chaleur que s'il était dans un milieu de 15°.

A la rigueur, on pourrait admettre qu'il y a là une action des vaso-moteurs qui se sont tellement resserrés par l'effet du froid extérieur qu'à 0° l'animal ne rayonne presque plus. L'explication serait très satisfaisante si elle n'était fortement contredite par l'étude des actions chimiques respiratoires. Toutes les expériences faites jusqu'à présent prouvent que, plus le milieu extérieur est de basse température, plus les échanges chimiques sont intenses.

A cet égard, des observations nombreuses et précises démontrent que, plus il fait froid, plus un animal consomme d'oxygène et dégage d'acide carbonique.

Ainsi un lapin à 0° dégage plus d'acide carbonique, et cependant produit moins de chaleur qu'un lapin à 15°. Ce sont là deux faits démontrés tous deux, et qui paraissent en contradiction formelle l'un avec l'autre.

J'appelle toute votre attention sur cette anomalie.

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* les leçons précédentes, 1884, 2e sem., p. 141 et 298 ; — 1885, 1er sem., p. 202, 424, 620 ; 2e sem., p. 488 ; — 1886, 1er sem., p. 10, 44, 75 ; 2e sem., p. 161 ; — 1887, 2e sem., p. 353.

Peut-être tient-elle à un vice quelconque de la construction du calorimètre ou à un défaut d'interprétation. Mais je n'ai pas pu le saisir. Peut-être encore — et je ne fais cette hypothèse que sous toutes réserves — les actions chimiques qui produisent de l'acide carbonique sont-elles infiniment variées et ne donnent-elles pas les mêmes quantités de chaleur. Peut-être enfin y a-t-il quelque différence considérable dans l'exhalation d'eau par la voie pulmonaire.

En un mot, il y a désaccord complet entre l'augmentation des échanges chimiques à mesure que la température ambiante diminue, et la moindre déperdition de chaleur quand la température ambiante descend de 10° à 0°. De nouvelles recherches sont absolument indispensables pour éclaircir ce point douteux et important.

Mais la question que je voudrais traiter aujourd'hui est toute différente. Il s'agit de savoir par quels mécanismes les animaux produisent du froid.

Il y a des animaux dont la peau est nue, et qui peuvent, par la sécrétion des glandes sudoripares, perdre des quantités plus ou moins grandes d'eau. Cette eau est éliminée, à l'état liquide, à la surface de la peau. Mais presque aussitôt cette minime couche aqueuse qui humecte la surface de la peau est volatilisée et passe à l'état de vapeur.

Chez d'autres animaux la peau, quoique possédant des glandes sudorales, n'est pas capable de fournir assez de sueur pour suffire au refroidissement. Ils ne transpirent pas ou transpirent à peine. Ce sont les chiens, les chats, les lapins, et en général les animaux pourvus d'un pelage tant soit peu épais.

Qu'il s'agisse d'animaux à transpiration abondante et facile, comme l'homme et le cheval, ou d'animaux à transpiration faible et difficile, comme le chien et le lapin, au fond le mécanisme de la réfrigération est toujours le même. C'est toujours une vaporisation d'eau, le passage de l'état liquide à l'état gazeux amenant toujours du froid.

Mais, tandis que les animaux à peau nue se refroidissent par la peau, les animaux qui ne transpirent pas se refroidissent par les poumons. J'ai pu préciser dans quelles conditions se fait la régulation de la chaleur par l'évaporation pulmonaire, point qui avait été à peu près laissé dans l'obscurité par les physiologistes et sur lequel nous pourrons vous donner quelques faits exacts, dont l'harmonie est complète avec les lois générales de la physiologie.

Quelques mots d'abord sont nécessaires relativement à la régulation de la chaleur par la transpiration cutanée.

Tout le monde sait ce qu'est un *alcarazas*. C'est un vase de terre poreuse contenant de l'eau. L'eau filtre lentement à travers les pores de la poterie, et cette filtration incessante fait que l'extérieur du vase est toujours humide. Alors, continuellement, il se fait une vaporisation de l'eau qui suinte à la surface extérieure du vase, et cette évaporation entraîne une absorption de chaleur, autrement dit une production de froid. Aussi l'eau du vase reste-t-elle continuellement fraîche, malgré la température élevée du milieu ambiant.

C'est par un phénomène analogue que l'homme peut résister à des températures extérieures extrêmement élevées. La perspiration cutanée, caractérisée par une volatilisation d'eau, entraîne une perte de chaleur rigoureusement proportionnelle à la quantité d'eau évaporée.

Les physiologistes anglais de la fin du dernier siècle ont fait, à cet égard, quelques expériences très instructives. Si l'on place dans une étuve sèche à 60° un individu bien portant, il pourra y rester plus d'une heure sans être trop incommodé. Certes, ce séjour sera pénible ; mais il sera possible. On peut même rester quelques minutes dans une étuve à 140°, si l'étuve est sèche. Au contraire, dans une étuve humide et, à plus forte raison, dans un bain, un séjour même de quelques minutes est impossible, si la température de l'étuve ou du bain dépasse 42° ou 44°. M. Bonnal (1) dit qu'il a pu séjourner 15 minutes dans un bain à 46°. Certes, il n'aurait pu prolonger ce bain, et il est regrettable que nous n'ayons pas sur ce fait exceptionnel des documents plus précis ; car il faudrait savoir quelle était la température de M. Bonnal à sa sortie d'un bain aussi chaud.

Si l'étuve sèche n'est pas dangereuse, alors que l'étuve humide, à une température bien inférieure, est promptement mortelle, cela tient précisément à l'évaporation par la peau. Dès que la température extérieure s'élève, aussitôt les glandes de la peau se mettent à fonctionner énergiquement. La sueur ruisselle sur le corps, et, comme la température du milieu ambiant est très élevée, l'évaporation survient presque aussitôt, amenant alors simultanément autant de froid qu'il y a eu d'eau évaporée.

Ce mécanisme a lieu par voie réflexe avec une précision admirable, sans l'intervention de la conscience ou de l'effort. Souvent j'ai observé ce phénomène sur moi-même, lorsque j'entrais dans mon étuve chauffée à 40°. Quand j'étais dehors, je ne transpirais nullement ; mais, dès que j'étais entré dans l'étuve, avant même que je fusse incommodé par la chaleur, je voyais perler sur la peau, à l'avant-bras et à la poitrine, de petites gouttes de sueur, d'une finesse extrême, qui disparaissaient en quelques secondes à peine, s'évaporant aussitôt dans l'air sec et chaud de l'étuve.

Il n'y a pas à douter que ce soit là un phénomène réflexe. Les expériences de Luchsinger, de Vulpian,

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1887, t. CV, p. 83

d'Adamkiewicz ont bien établi l'action des nerfs et des centres nerveux sur les glandes sudoripares. Elles sont, comme les glandes salivaires, absolument soumises à l'influence du système nerveux. Même, à bien des égards, elles ressemblent aux glandes salivaires, étant paralysées par les mêmes poisons, stimulées par les mêmes poisons aussi.

Nous pouvons ainsi nous faire une idée du rôle de la sueur. C'est un liquide qui, au point de vue excrémentitiel proprement dit, est fort peu intéressant. Les quantités d'urée et de sels organiques ou inorganiques qu'il contient sont minimes et ne jouent guère de rôle dans la désassimilation des tissus. Mais la sueur est, avant toutes choses, un appareil de régulation thermique. Elle sert à produire du froid. Réduite au minimum, tant que la température extérieure est élevée, elle devient extrêmement abondante, diffuse, si la température s'élève beaucoup.

Un animal règle toujours sa température par une production de chaleur plus ou moins forte; mais, en outre, quand il fait froid, il règle la déperdition de calorique par des actions vaso-motrices, et, quand il fait chaud, il produit du froid par l'exhalation d'eau à la surface de son corps.

Les médecins qui ont observé dans les pays chauds ont tous remarqué la grande différence qui existe entre les effets de la chaleur humide et ceux de la chaleur sèche. Les régions où la chaleur est difficilement supportable ne sont pas celles où le thermomètre indique les maxima, mais bien celles où une notable élévation thermométrique coïncide avec une tension extrême de la vapeur d'eau. Plus un pays est humide, moins la chaleur y est supportable.

On peut dire que la chaleur, envisagée en elle-même, n'est pas un élément d'insalubrité. Un climat chaud et sec, s'il n'y a pas de miasmes paludéens, est très sain. Si les pays chauds sont en général malsains, ce n'est pas à cause de la température même, c'est parce qu'ils sont très humides en même temps que très chauds. L'influence du climat proprement dit sur la mortalité est bien moindre que celle des miasmes paludiques et des épidémies contagieuses (choléra, fièvre jaune, dysenterie); or la chaleur, et la chaleur humide, tendent à y développer des micro-organismes infectieux et funestes à la vie des hommes.

Je reviens à la régulation de la chaleur. N'ayant pas d'expériences personnelles sur la transpiration cutanée et la régulation thermique par l'appareil sudoripare, je laisserai de côté cette importante question, bien étudiée d'ailleurs dans les livres classiques, et je traiterai plus spécialement la régulation thermique par l'évaporation pulmonaire, qui nous permettra de donner la démonstration de plusieurs faits nouveaux.

L'air que nous expirons contient une quantité notable de vapeur d'eau. On admet qu'il est, à la température d'émission, c'est-à-dire à 5° environ, saturé de vapeur d'eau. La quantité de vapeur d'eau ainsi exhalée par les poumons est assez considérable. Valentin, Barral et divers auteurs (1) donnent pour un homme adulte, en vingt-quatre heures, des chiffres voisins de 600 grammes. Comme toute l'eau éliminée a été aussitôt évaporée, cette évaporation répond à une certaine absorption de chaleur, c'est-à-dire, en adoptant le chiffre de 575 calories pour la vaporisation d'un gramme d'eau par vingt-quatre heures, c'est pour un adulte, 350 000 calories environ. Or, si l'on admet, dans ces conditions, pour l'adulte, une production de chaleur égale à 2 100 000 calories, vous voyez que l'évaporation pulmonaire représente à peu près 15 pour 100 de la chaleur totale qui a été perdue, et par conséquent qui a été produite. — M. d'Arsonval a proposé d'appeler *coefficient de partage thermique* le rapport de la chaleur perdue par la peau et de la chaleur qui a été perdue par les poumons (2).

J'ai pu évaluer, par un procédé très simple — qui n'est pas, il est vrai, tout à fait rigoureux, mais qui suffit le plus souvent — la quantité d'eau perdue ainsi par les poumons.

Nous disions que les animaux pourvus d'une peau épaisse et d'un pelage abondant transpirent peu ou ne transpirent pas. Par conséquent, presque toute l'eau qu'ils perdent est de l'eau perdue par évaporation pulmonaire. Il s'ensuit qu'en mettant un animal à fourrure épaisse, comme le lapin, ou à peau résistante, comme le chien, sur une balance sensible, qui enregistre les moindres changements de poids, la perte de poids sera due beaucoup aux exhalations pulmonaires qui sont considérables et très peu aux exhalations cutanées qui sont très faibles.

D'un autre côté, quant aux exhalations pulmonaires, il y a simultanément gain en oxygène et perte en acide carbonique. On suppose, d'après un très grand nombre de mesures exactes, que, en moyenne, il y a assimilation de 100 volumes d'oxygène pour exhalation de 70 volumes d'acide carbonique (3). Or, en poids, il se trouve que 100 volumes d'oxygène pèsent exactement autant que 70 volumes d'acide carbonique. Certes, ces chiffres ne sont pas absolus. Le rapport de 100 à 70 est très variable — par exemple, après une

(1) Cités par Longet, *Traité de physiologie*, 3e édit., 1873, t. Ier, p. 619.

(2) *Bulletins de la Société de biologie*, 27 décembre 1884, p. 767.

(3) Ce chiffre est un peu trop faible, et le rapport est plutôt, pour 100 volumes d'oxygène, de 75 à 82 volumes de CO^2.

La quantité de carbone ingérée par un homme adulte de 60 kilogrammes est de 80 grammes à peu près. Sur ces 80 grammes, il y a peu près 20 grammes qui passent par les matières fécales et l'urine. Restent 60 grammes de carbone éliminés en 24 heures, sous forme d'acide carbonique. Le poids du CO^2 exhalé comprend à la fois le carbone exhalé et l'oxygène qui est acquis par la respiration en même temps qu'il est exhalé sous forme de CO^2; ce qui fait par heure et

alimentation abondante, il tend vers l'unité — mais, malgré cette cause d'incertitude, ou mieux d'inexactitude, il est clair que les variations de poids d'un animal placé sur la balance sont dues principalement à la perte d'eau par les poumons, puisque, d'une part, la transpiration cutanée, qui est extrêmement faible, et d'autre part, les échanges gazeux pulmonaires, qui se compensent à peu près en gain et en perte, ne peuvent guère modifier le chiffre final.

Ainsi, quand on met un chien ou un lapin sur une balance enregistrante, la perte de poids successive, graduelle, régulière, qui s'inscrit par le fléau, indique assez exactement, quoique le chiffre soit un peu trop fort, la quantité d'eau perdue par la respiration pulmonaire (1).

On observe très facilement les variations de la perte de l'animal en eau sous l'influence des conditions physiologiques diverses. C'est ainsi que l'on peut constater une loi très simple, presque évidente *à priori*, c'est que *l'exhalation d'eau est proportionnelle à l'activité respiratoire*, toutes conditions égales, d'ailleurs, dans l'état hygrométrique de l'air ambiant.

Je dis qu'on pouvait, *à priori*, supposer l'existence de cette loi. En effet, les quantités d'oxygène à absorber ou d'acide carbonique à exhaler ne sont pas indéfinies. Elles ont une limite, qui est, soit la capacité d'absorption de l'hémoglobine pour l'oxygène, soit la quantité d'acide carbonique produit dans les tissus, et entré en dissolution dans le sang. Par conséquent, si l'on respire fréquemment, on finira par ne plus modifier la quantité d'oxygène absorbé ou d'acide carbonique exhalé, puisque les limites maxima ont été atteintes. Nous avons, dans nos recherches avec M. Hanriot, constaté directement que, pour l'acide carbonique, en particulier, cette limite est bientôt atteinte, et qu'une respiration très fréquente ne donne une excrétion exagérée d'acide carbonique que dans les premières minutes. Au bout de trois à quatre minutes, quelle que soit l'activité de la polypnée volontaire, le taux normal d'excrétion n'est plus modifié.

Au contraire, pour l'eau, l'exhalation n'a, pour ainsi dire, pas de limites; il y a toujours assez d'eau dans le sang pour que l'air qui est dans le poumon soit exhalé, saturé de vapeur d'eau. Donc, plus on respire fréquemment, ou mieux, plus les volumes d'air circulant dans le poumon sont considérables dans le même temps, plus il y a d'eau évaporée, toutes conditions égales, d'ailleurs, quant à l'état hygrométrique de l'air.

Eh bien, ce fait, que la théorie pouvait faire prévoir, s'est trouvé vérifié de la manière la plus formelle par l'expérience directe. Quand un animal est placé sur la balance, son poids diminue constamment, selon une ligne droite très régulière. Tant que l'animal, à peu près immobile, respire tranquillement et ne fait pas de grands mouvements, la ligne droite forme avec la normale un angle qui ne varie pas. Mais, dès que l'animal se débat, alors aussitôt la descente s'accuse, et cette descente suit, avec une précision extrême, l'intensité des mouvements effectués.

Il est vraiment bien intéressant de suivre la relation qui unit étroitement ces divers phénomènes l'un à l'autre. C'est, à mon sens, un des meilleurs exemples qu'on puisse donner de l'harmonie et de la synergie des diverses fonctions physiologiques de la respiration, de la chaleur, de la contraction musculaire, des actions chimiques interstitielles. Voici un animal immobile, avec une température de 39° et un rythme respiratoire de 24 par minute. Mais qu'il fasse un effort, et aussitôt sa température montera à 39°,5. Car il y aura eu, par le fait de la contraction musculaire, des actions chimiques, intra-musculaires, ayant dégagé de la chaleur. En même temps il y aura dégagement plus considérable d'acide carbonique dans les tissus et accumulation d'acide carbonique dans le sang. Mais c'est précisément cette accumulation d'acide carbonique dans le sang qui va remédier au mal et remettre l'organisme à son niveau régulier. En effet, l'acide carbonique, en excès dans le sang, va stimuler le bulbe rachidien et déterminer des respirations plus actives. Or cette accélération respiratoire a un double résultat : elle élimine l'excès d'acide carbonique et active le refroidissement. Ainsi, par le même mécanisme, c'est-à-dire par une respiration plus fréquente, l'organisme, après un effort qui a augmenté la température et l'acide carbonique, se débarrasse simultanément de l'excès de température et de l'excès d'acide carbonique.

Ou encore, en donnant à cette loi une forme plus générale, *tout excès d'acide carbonique du sang amène un refroidissement plus rapide*, comme si la nature avait prévu que tout excès d'acide carbonique répond à une combustion chimique plus intense et, par conséquent, à une augmentation de la température.

Vous voyez qu'il y a là une remarquable synergie. On ne l'avait pas signalée encore. Pourtant elle me paraît assez importante, puisqu'elle établit une relation très directe entre la contraction musculaire, source de chaleur, et l'accélération respiratoire, source de refroidissement.

Quelques exemples montreront bien cette influence du mouvement sur la déshydratation pulmonaire et,

---

par kilogramme le chiffre minime de 0,04 d'excès des pertes (par l'exhalation pulmonaire) sur les gains. Or même ce chiffre faible est encore trop fort; car l'oxygène absorbé forme des combinaisons qui se retrouvent dans l'urine et les matières fécales, et par conséquent contribuent à augmenter le poids de l'animal sur la balance. En supposant une perte de poids de 0,03, nous serons très près de la vérité. Aussi tous les chiffres de déshydratation pulmonaire, que nous donnons ici, sont-ils un peu trop forts, puisque je n'ai pas tenu compte de cet excès de carbone exhalé.

(1) Je renvoie pour plus de détails aux diverses notices que j'ai publiées à ce sujet dans les *Bulletins de la Société de biologie*, et à un travail plus étendu qui paraîtra dans les *Archives de physiologie*.

par conséquent, sur le refroidissement, puisque toute déshydratation est une cause immédiate de refroidissement.

Soit un canard perdant par heure en moyenne $3^{gr},6$; étant agité, il perd $5^{gr},2$; étant à peu près immobile, dans le jour, il perd $3^{gr},2$, et, pendant la nuit, il perd $1^{gr},6$ (1).

Un lapin perd en moyenne $1^{gr},75$; agité, il perd $3^{gr},5$, et, immobile, il perd $1^{gr},5$.

Un pigeon, qui perd en moyenne 6 grammes, perd 12 grammes quand il est remuant et agité; mais, pendant la nuit, alors qu'il est tout à fait immobile, il ne perd que 3 grammes.

Un chien, pesant $2^{kg},500$, perd en moyenne $1^{gr},75$; mais, étant remuant et agité, il perd $2^{gr},3$; tandis que, couché et dormant, il perd $1^{gr},4$.

On remarquera aussi que la perte d'eau — autrement dit le refroidissement, puisque chaque gramme d'eau perdu représente un refroidissement de 575 calories — est bien plus considérable chez les petits animaux que chez les gros. Il en est du refroidissement pulmonaire comme du rayonnement cutané. A poids égal, les petits animaux se refroidissent bien plus que les gros. Ils doivent donc produire plus de chaleur et avoir des combustions chimiques d'autant plus actives que leur poids est plus petit.

Mais le cas le plus intéressant à étudier et celui qui est le plus fécond en déductions utiles à la physiologie générale, c'est le cas des animaux soumis à une cause de chaleur exagérée. Alors ils doivent se refroidir, sous peine de mourir d'hyperthermie, et ceux qui n'ont pas, comme l'homme, une transpiration cutanée se refroidissent par l'évaporation pulmonaire.

D'un autre côté, il est très intéressant de voir à quel point les contractions musculaires et le rythme respiratoire sont étroitement unis. A cet égard, chacun pourra sur soi-même constater ce phénomène, qui est des plus nets.

Si l'on inscrit avec un pneumographe sa propre respiration, on voit que toujours, dans le repos et l'immobilité, la respiration est très régulière. Mais que l'on vienne à faire un effort, si léger qu'il soit, par exemple à parler ou à se lever (si l'on était assis), ou, à plus forte raison, à soulever un poids, alors aussitôt le rythme respiratoire s'accélère, ou plutôt les inspirations deviennent plus amples, de sorte que la circulation de l'air dans les poumons a notablement augmenté.

En mesurant les quantités d'air inspiré, on trouve une relation étroite entre les efforts exécutés et les volumes d'air inspiré. C'est ce que nous avons fait avec M. Hanriot en mesurant par des compteurs à gaz très précis les volumes de l'air inspiré. L'individu qui était soumis à ces expériences devait faire tourner une roue, et simultanément nous mesurions les quantités d'air qu'il respirait. Il se trouva alors que les volumes d'air inspiré allaient en croissant au fur et à mesure que le nombre des tours de roue effectués était plus grand (1).

Nous appelons pour la commodité du langage *ventilation* la quantité d'air introduit dans le poumon. Or, chez l'individu dont il s'agit, la ventilation normale était par minute en litre d'air de 10,7.

En lui faisant tourner la roue 2 fois, la ventilation devenait 11,4; elle devenait 18,6 quand il faisait tourner la roue 32 fois.

Voici d'ailleurs un tableau résumant ces faits; car, pour bien apprécier le phénomène, il ne faut pas tenir compte seulement de la minute pendant laquelle se fait le travail, mais encore des minutes consécutives.

Nombre de tours de roue.	Ventilation en litres d'air par minute.				
	1re min.	2e min.	3e min.	4e min.	5e min.
2. . . .	11,4	11,4			
4. . . .	12,3	12,3	10,0		
8. . . .	13,1	11,4	10,8	11,3	
16. . . .	14,1	12,0	12,4	11,4	
32. . . .	17,8	17,7	14,7	12,1	11,7
32. . . .	18,6	18,3	14,1	13,1	11,9

En calculant l'excédent de ces ventilations sur la ventilation normale et en le rapportant aux nombres de tours de roue effectués, on verra que la proportionnalité est rigoureuse. En effet, pour chaque tour de roue, on a comme excédent — en litres d'air — de la ventilation, pendant l'effort sur la ventilation normale, les chiffres respectifs suivants, aussi satisfaisants qu'on peut l'espérer en une expérience de ce genre :

0,70 0,65 0,44 0,47 0,62 0,60

Ainsi que l'on fasse 2, ou 10, ou 30, ou 100 tours de roue, on fera circuler dans le poumon 2, ou 10, ou 30, ou 100 fois environ $0^{lit},600$ d'air en plus (2).

Un individu couché respire (par heure et par kilogramme) à raison de $8^{lit},4$. Assis, sa ventilation est de $9^{lit},2$. Debout, de $11^{lit},4$. Debout et tenant des poids, de $11^{lit},8$.

J'insiste sur ce phénomène, car il est bien remarquable de voir à quel point est précise la régulation des échanges respiratoires par le système nerveux. Il

(1) Les chiffres sont exprimés en grammes, et toujours rapportés à 1 kilogramme du poids de l'animal.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIV, 27 juin 1887, p. 1865.

(2) Nous avons fait encore l'expérience suivante : nous avons fait, de chaque bras, soulever un poids de 9 kilogrammes à une hauteur de $0^{m},50$. Chaque soulèvement représente donc un travail, pour ces deux bras, de 9 kilogrammètres. Nous avons enregistré le nombre de soulèvements des poids et simultanément l'excédent de la ventilation pulmonaire (avec ce travail) sur la ventilation pulmonaire pendant le repos. Les 23 expériences dont nous rapportons ici les chiffres re-

est évident que chaque tour de roue est représenté par une même quantité d'acide carbonique produit. Donc cet acide carbonique produit en excès va stimuler le bulbe à commander des mouvements inspiratoires, dans une mesure qui est exactement proportionnelle à sa quantité. Autrement dit, le bulbe est un appareil automatique qui fonctionne avec une admirable précision et qui débarrasse le sang de l'excès de gaz carbonique qu'il contient. Cette excrétion se fait par le poumon, et ce sont précisément les mouvements respiratoires qui déterminent le degré d'intensité de cette excrétion.

Mais ce n'est pas seulement de l'acide carbonique qui se produit en excès dans le travail, c'est aussi de la chaleur. Eh bien, le même mécanisme nous débarrasse de cet excès de chaleur et de gaz carbonique : c'est la ventilation pulmonaire.

La relation qui unit la ventilation avec la température s'étudie sur divers animaux ; mais c'est sur les chiens que l'observation est le plus facile. Si l'on expose un chien au soleil, on voit sa respiration devenir d'abord irrégulière. Il se fait des alternances de respirations rapides et de respirations lentes. Si l'animal respirait précédemment 24 fois par minute, alors, au soleil, il continue d'abord à respirer 24 fois par minute ; mais ce rythme régulier est interrompu de moment en moment par un rythme plus fréquent, répondant à 100 ou 150 par minute. Cependant la gueule reste fermée, et la langue n'est pas tirée au dehors.

Puis, tout d'un coup, le rythme change complètement. Le chien ouvre la gueule, tire la langue qui alors pend au dehors, et il accélère sa respiration au point qu'elle s'élève à 300, 350 ou même, ainsi que je l'ai constaté une fois, 410 fois par minute (1).

Ce rythme accéléré, étudié par quelques auteurs, M. Ackermann, M. Goldstein, M. Gad, M. Sihler, a été appelé par eux *dyspnée thermique*. Mais il vous semblera sans doute, comme à moi, que cette expression de dyspnée thermique est mauvaise : car il n'y a là rien qui ressemble à de la *dyspnée*, puisque au contraire l'animal respire avec plus de facilité qu'à l'état normal. Je vous propose donc d'employer le terme de *polypnée*, qui dit clairement respiration plus fréquente. Nous laisserons le mot de dyspnée aux respirations difficiles, laborieuses, telles qu'on en constate dans l'asthme et dans l'asphyxie.

Nous allons donc étudier cette polypnée thermique. Et en effet on a une idée très inexacte de la raison pour laquelle les chiens mis au soleil respirent aussi vite. On croit que l'animal se refroidit par la perte de salive. On établit ainsi une sorte de comparaison tout à fait erronée entre la sueur et la salive. Les chiens, ne pouvant transpirer, perdent, dit-on, de l'eau par la gueule, et c'est l'émission de salive qui remplace l'émission de sueur.

A priori, on peut comprendre combien cette opinion est peu soutenable. Si l'émission de sueur refroidit, c'est que cette sueur s'évapore. C'est l'évaporation de l'eau de la sueur qui produit du froid. Au contraire, la salive, qui ne s'évapore que très partiellement et qui tombe goutte à goutte de la gueule ouverte du chien, ne produit pas de froid, puisqu'elle reste liquide, et que c'est le passage de l'état liquide à l'état gazeux qui fait le froid.

D'ailleurs, expérimentalement, j'ai pu démontrer que le rôle de la salive est sans importance. Un chien, étant trachéotomisé, a la gueule fortement muselée, ce qui l'empêche de tirer la langue et de saliver au dehors; pourtant il ne s'échauffe pas au soleil, si on le laisse

présentent un ensemble assez démonstratif de la fixité de la ventilation excédente en rapport avec un travail déterminé.

	Nombre de soulèvements de poids.	Excédent absolu de ventilation (en litres).	Excédent de ventilation par rapport à un soulèvement (en litres).
1.	278	198,6	0,71
2.	275	260,5	0,91
3.	210	273,2	1,30
4.	210	288,7	1,37
5.	180	206,4	1,14
6.	225	229,0	1,02
7.	120	114,0	0,95
8.	244	242,0	1,00
9.	162	152,4	0,94
10.	148	163,5	1,10
11.	232	248,35	1,07
12.	168	161,0	0,96
13.	240	349,0	1,45
14.	450	595,0	1,32
15.	111	108,55	0,98
16.	240	240,0	1,00
17.	360	258,0	0,70
18.	180	180,0	1,00
19.	35	42,75	1,22
20.	80	145,0	1,81
21.	60	50,1	0,83
22.	230	207,0	0,90
23.	450	453,0	1,00
Total. . .	4888	5166,0	

Moyenne des 4888 soulèvements : $1^{lit},05$ par soulèvement.

Il est facile de voir la concordance remarquable de ces chiffres (surtout si l'on élimine l'expérience 20, probablement défectueuse). Presque tous les chiffres oscillent entre $0^{lit},90$ et $1^{lit},32$. Cela prouve que, pour 9 kilogrammes, nous faisons régulièrement circuler dans nos poumons à peu près un litre de plus.

(1) Cette respiration exagérée est si nécessaire à l'animal, et elle est si impérieusement commandée, que les chiens normaux mis au soleil et polypnéiques, ou polypnéiques pour toute autre cause, sont devenus je ne dirai pas insensibles, mais *inattentifs* à toutes les excitations qu'on leur fait subir. Il semble qu'on ne puisse les distraire un seul instant et les soustraire à ce réflexe impérieux. Les plus rebelles sont devenus d'une docilité extrême. On croirait qu'ils n'ont plus à faire autre chose qu'à respirer. Tout le reste leur importe peu.

par la trachée ouverte respirer librement. Au contraire, un chien dont la gueule est largement ouverte, et qui salive abondamment, s'il est trachéotomisé, et si l'on ralentit par un moyen quelconque sa respiration, étant mis au soleil, s'échauffera très rapidement.

Ce n'est donc pas, comme on devait presque le prévoir *à priori*, par l'écoulement de salive que se refroidissent les chiens mis au soleil. Certes on pouvait supposer que c'était par l'évaporation de l'eau pulmonaire ; mais l'expérience directe devait être faite.

Il s'ensuit qu'en mettant au soleil un chien qui respire très rapidement, on pourra constater par la balance une perte de poids considérable. Cette perte de poids est une perte d'eau, et cette perte d'eau indique un refroidissement corrélatif.

En effet, si l'on met dans la balance un chien qui a de la polypnée, on le voit perdre de son poids dans des proportions presque invraisemblables. Dans un cas, il y a eu une perte, par heure et par kilogramme, de 11 grammes, pour un chien de petite taille que j'avais exposé à un soleil très vif. Or la vaporisation de ces 11 grammes d'eau représente précisément en calories — soit 6000 calories environ — trois fois la quantité de chaleur qu'un chien produit normalement.

Donc, si un chien produit 3000 calories, il peut, en respirant très rapidement, perdre 6000 calories, ce qui lui permet de résister à des causes très actives d'échauffement extérieur. En somme, il peut produire deux fois plus de froid qu'il ne produit normalement de chaleur.

Dans d'autres expériences qui m'ont donné des résultats identiques à ceux que je viens de mentionner, la cause de chaleur et de polypnée était différente. Il s'agissait de chiens échauffés par la tétanisation électrique. Chez eux, la respiration est aussi très accélérée et la perte d'eau est proportionnelle à cette activité respiratoire. Quant à la perte de poids, elle va en diminuant très vite, au fur et à mesure que le chien revient au rythme respiratoire normal. Alors le graphique qui traduit la perte de poids n'est plus une ligne droite, mais une parabole. Au bout d'une heure et demie environ, la déshydratation, comme la respiration, est redevenue normale.

Chez le lapin, comme chez le chien, l'exposition au soleil produit cette même accélération respiratoire ; mais chez l'homme il n'en est pas ainsi. Si l'on se met dans une étuve très chaude, ou si l'on se place à un soleil ardent, en enregistrant sa respiration, on ne voit guère le rythme s'accélérer. La sueur perle en petites gouttelettes fines sur toute la surface du corps. Mais la respiration reste calme.

Il est vrai que, dans les fièvres, quand il y a notable élévation de la température des organes, on constate toujours, même quand les poumons sont sains, un rythme respiratoire accéléré ; mais c'est là un autre phénomène que nous examinerons avec plus de détails dans la prochaine leçon.

Nous devons actuellement nous contenter d'établir qu'il y a deux groupements d'êtres au point de vue de la production du froid et de la résistance à la chaleur extérieure : les êtres à peau nue qui se refroidissent par une sueur plus ou moins abondante ; et les êtres dont la peau, pourvue d'une épaisse fourrure, ne peut transpirer que d'une manière imparfaite, qui se refroidissent par l'évaporation pulmonaire, et par conséquent par une respiration pulmonaire plus ou moins active.

Pour les uns et les autres, le procédé de refroidissement est le même. C'est une évaporation d'eau. Celle-ci est réglée par le système nerveux, qui agit, dans un cas, en faisant sourdre abondamment la sueur à la surface du corps, et, dans l'autre cas, en faisant exécuter des respirations plus fréquentes et une ventilation plus active.

Ainsi, le système nerveux, de même qu'il commande des échanges chimiques plus intenses et par conséquent augmente la production de chaleur, de même, par d'admirables mécanismes, il fait du froid et permet à tout animal de vivre dans des milieux plus élevés que ne l'est sa température normale.

L'animal règle sa température propre, d'abord par les vaso-moteurs — qui rendent le rayonnement périphérique plus ou moins intense, — en second lieu, par la production de chaleur, — actions chimiques dirigées par le système nerveux, — en troisième lieu, par la production de froid — évaporation d'eau dirigée par le système nerveux.

CHARLES RICHET.

GÉOGRAPHIE

Les colonies allemandes.

Par suite de l'accroissement rapide de ses familles, le peuple allemand se trouve obligé de chercher à l'étranger des ressources que son pays ne lui présente pas en suffisance. Dans une certaine mesure l'émigration remédie bien aux embarras d'une augmentation trop forte de la population d'un territoire confiné dans des limites fixes. Pourtant une nation s'affaiblit toujours par l'établissement définitif d'une partie de ses citoyens au milieu de peuples étrangers. Sans entraver le libre mouvement de l'émigration par des mesures de police, il est sage de le contenir et de le diriger dans l'intérêt de la prospérité nationale. Ce mouvement peut être dirigé en procurant aux émigrants des avantages dont

la mère patrie tire profit et qui dépendent de son intervention. De même l'émigration est contenue et se modère sous l'effet de l'expansion du commerce et de l'industrie favorisée de manière à assurer aux bras disponibles un travail suffisant et les débouchés nécessaires. L'acquisition de colonies devient ainsi une nécessité pour un peuple prolifique, doué d'une croissance exubérante, comme l'est le peuple allemand. Par la force des choses, plus impérieuse que la volonté humaine, le gouvernement de l'empire a été amené à inaugurer pour l'Allemagne une vraie politique coloniale.

Venu à la dernière heure, l'empire allemand n'a pu choisir pour ses colonies les contrées susceptibles de lui convenir le mieux par leur nature et leur situation. Les bonnes places étaient prises dans tous les pays d'outre-mer à son avènement, et il ne pouvait songer à les acquérir par une simple occupation. Impossible de trouver encore aujourd'hui dans le monde des territoires inoccupés en état de recevoir un grand courant d'émigration venant d'Allemagne pour fonder des colonies composées surtout de cultivateurs allemands. Des paysans allemands ne peuvent songer à se rendre en masse dans les établissements coloniaux de l'Allemagne pour y travailler et y vivre de l'agriculture comme aux États-Unis d'Amérique. Les colonies actuelles de l'Allemagne sont toutes situées sous les tropiques et ne se prêtent pas à une émigration nombreuse. Leur climat exige pour la culture de grandes plantations des ouvriers originaires des pays chauds ou une main-d'œuvre indigène. Leur commerce reste donc la principale ressource des immigrants européens. Commerçants et planteurs, les colons partis pour l'exploitation des possessions allemandes d'outre-mer doivent être en état de faire de fortes avances avant de voir fructifier leurs capitaux.

C'est donc l'échange des marchandises fabriquées de la métropole contre les produits naturels des pays chauds, qui constitue le principal stimulant de la politique coloniale de l'Allemagne. Depuis quinze ans, depuis la constitution de l'unité nationale, le commerce d'exportation de l'Allemagne a fait de grands progrès. Avec raison, les promoteurs des colonies espèrent favoriser ce commerce par la création d'établissements en état d'assurer des débouchés de plus en plus considérables à l'industrie allemande. Par suite, une quantité de gens, obligés autrement à demander à l'émigration des moyens d'existence, trouvent une occupation rémunératrice dans les manufactures de chez eux. Ajoutez aussi aux intérêts économiques l'aspiration, légitime pour une nation puissante, de faire figure dans le monde et de montrer son drapeau aux peuples lointains. L'amour-propre national a ses exigences, de même que les individus éprouvent le besoin de faire fortune. Les Allemands, après avoir été entraînés par ce besoin dans les établissements coloniaux des autres nations de l'Europe, ont naturellement trouvé bon d'acquérir au loin des stations leur appartenant en propre, comme points d'appui pour leurs entreprises. Il n'en a pas fallu davantage pour déterminer le prince de Bismarck à doter l'empire nouveau d'un domaine colonial. L'opinion publique pousse d'ailleurs le gouvernement dans cette voie. Une association très active, le *Deutsche Kolonialverein*, qui étend ses ramifications à toutes les parties de l'Allemagne, comptant actuellement plus de 12 000 membres payant cotisation et répartis entre 115 sections locales dans les centres industriels et commerciaux des différents États de l'union, excite l'intérêt de la nation pour les colonies. Sous cette influence, le chancelier de l'empire a saisi le Reichstag coup sur coup d'une série de propositions pour l'organisation des protectorats, pour le développement de la marine militaire, pour la création de lignes de paquebots subventionnées entre les ports allemands, l'extrême Orient et l'Australie. Avec la nouvelle de l'occupation d'Angra Pequeña et de la côte de Cameroune dans l'Afrique occidentale, il a été question de la cession par l'Espagne d'un îlot près de Cuba, pour une station de charbon et de ravitaillement, puis de celle de Lancerote, une des îles Canaries, et de Formentera, une des Baléares, ainsi que de Las-Chamias, îlot méditerranéen à mi-route entre Gibraltar et Malte, avec le territoire de Zébu, à Luçon. Malgré le mauvais vouloir des Australiens, qui ont imaginé à leur usage une sorte de doctrine de Monroë, calquée sur le patron américain, prétendant à la suprématie dans la mer du Sud, le pavillon allemand flotte sur divers points de l'Océanie, à la Nouvelle-Guinée, dans l'archipel de Bismarck, aux îles Marschall. Puis sont venues successivement les grandes acquisitions dans l'Afrique orientale, sans plus de souci des susceptibilités de l'Angleterre que des rodomontades des Australiens déclarant qu'ils ne toléreraient pas de nouvelles extensions européennes à côté d'eux. En l'espace de quelques années seulement le domaine colonial acquis par l'empire allemand a pris une étendue égale à cinq ou six fois la superficie de l'Allemagne en Europe.

Angra Pequeña, la première en date de ces colonies, n'a pas eu en elle-même une grande importance. C'est une petite baie sur la côte ouest de l'Afrique australe, entourée de terres arides, où l'eau doit être amenée en tonneaux de la colonie anglaise du Cap. Elle a été acquise au printemps de 1882 et placée depuis sous le protectorat de l'empire, sur la sollicitation du marchand Luderitz, mort récemment dans ces parages. Le voisinage de la colonie du Cap, de l'État libre du fleuve Orange et de la république des Boers du Transvaal attache à sa possession plus de valeur pour l'avenir, surtout depuis que de nouvelles annexions ont assuré à l'Allemagne la souveraineté de tout le littoral, entre l'embouchure de l'Orange et celle du Cunené, au nord du cap Frio. La ligne de démarcation entre les terri-

toires allemands et les possessions portugaises suit de ce côté le cours du Cunené, vers l'intérieur jusqu'à la deuxième cataracte de la rivière. Par suite des négociations diplomatiques avec l'Angleterre, terminées en 1884, le domaine germanique dans le sud-ouest de l'Afrique a maintenant une étendue supérieure à celle de l'empire sur le continent européen. Au milieu de ce domaine, le petit settlement anglais de Walfish-Bay est devenu une simple enclave en terre allemande. Pendant les pourparlers poursuivis pour établir les droits de l'Allemagne à l'ouest, le fondateur de la station d'Angra Pequeña, M. Luderitz, troquait sur la côte orientale, en pays zoulou, contre une boîte à musique, un habit brodé et un peu d'eau-de-vie une langue de terre au bord de la baie Sainte-Lucie, où le gouverneur de Natal a déployé le pavillon britannique. Des acquisitions faites dans ces conditions ne reviennent pas trop chères, quand elles permettent à un peuple de prendre pied sur une terre nouvelle. En même temps, les Boers du Transvaal et ceux de l'État d'Orange ont engagé, avec l'appui du chancelier de l'empire allemand, les préliminaires pour une union des États libres du sud de l'Afrique, qui comptent, dès maintenant, plus d'un million d'habitants d'origine européenne. Dans la colonie du Cap, enlevée à la Hollande par l'Angleterre, au commencement de ce siècle, sur 340 000 habitants d'origine européenne, il n'y a que 120 000 Anglais présents contre 220 000 colons hollandais. Qui sait si, dans un avenir rapproché, la prépondérance de l'élément hollandais ne déterminera pas un courant d'émigration allemand vers les hauts plateaux de l'intérieur dont le climat salubre favorise le travail agricole de colons de race germanique.

Cette perspective et les positions successivement prises par les Allemands excitent les susceptibilités de l'Angleterre, sans inspirer de soucis aux promoteurs de la politique coloniale de l'Allemagne. Les droits de l'Allemagne dans l'Afrique australe valent bien ceux de mainte autre puissance maritime à l'origine qui a pris les devants pour des établissements plus avantageux. D'ailleurs la possession même du littoral autour d'Angra Pequeña ne vaut pas la peine d'être disputée. Peu de pays de la terre sont plus déshérités. Sur une largeur de 200 kilomètres, à partir de la côte, la pluie et l'eau manquent presque autant que dans les solitudes du Sahara ou dans les déserts stériles d'Atacama. Moins maltraité, le territoire de l'intérieur se prête à l'élève du bétail, à l'agriculture pastorale. Le pays des Hereros, dont le chef suprême s'est placé sous le protectorat allemand par un traité du 21 octobre 1885, est particulièrement fertile et entretient de grands troupeaux, susceptibles d'alimenter un commerce important de conserves de viandes. Les richesses minérales présumées de la zone littorale paraissent moins considérables que ne l'a cru M. Luderitz, qui a cédé ses acquisitions à la *Deutsche kolonial Gesellschaft für Süd-West Afrika* pour l'exploitation des mines à établir et la construction de chemins de fer, en vertu d'un contrat du 3 avril 1885. Cette compagnie de colonisation n'a encore rien fait pour exécuter ses projets d'exploitation minière. Peut-être s'est-elle trop hâtée à escompter ses profits sur la simple trouvaille de quelques échantillons de minéralogie, à l'exemple de maints entrepreneurs d'outre-Rhin que nous avons vus demander en Alsace-Lorraine, après l'annexion à l'Allemagne, une quantité de concessions de mines qui ne seront jamais exploitées. A côté de la première compagnie, qui a été dotée des droits de personne civile, pouvant ester en justice, une seconde société s'est constituée récemment sous la raison sociale de *Deutsche West Afrikanische Kompagnie*, avec siège à Berlin, pour exploiter particulièrement les ressources offertes au commerce par les troupeaux des Hereros et du pays des Damaras. Comme il est question pour la première compagnie de céder à la seconde son matériel de colonisation avec les territoires dont celle-ci pourrait avoir besoin, la concurrence des deux ne donnera pas lieu à des difficultés. Les actions émises ou à placer par l'une et par l'autre n'exposent pas non plus leurs acquéreurs à toucher de trop forts dividendes dans un avenir prochain.

Un mémoire sur les protectorats allemands, *Denkschrift über die deutschen Schutzgebiete*, soumis au Reichstag, le 2 décembre 1885, par le chancelier de l'empire énumère les actes successifs touchant la formation des colonies de l'Allemagne et leur organisation administrative. Sur les côtes du golfe de Guinée, à Kameroune et dans le district de Togo, les premières stations de commerce allemandes datent de 1860 à 1870. Ici également, les négociations engagées avec la France et l'Angleterre pour le règlement des frontières ou des limites aboutirent en 1885, au mois de décembre, à la suite d'échanges multiples de territoire, à la reconnaissance de la souveraineté de l'empire sur une étendue égale à la superficie de l'Allemagne. Depuis 1885, Kameroune a un gouverneur qui administre la colonie au nom et pour compte de l'empire : c'est la seule colonie sur laquelle l'empire allemand exerce un droit de souveraineté immédiat, au lieu du protectorat appliqué aux autres possessions. Les possessions de l'Afrique orientale, comme celles de Kaiser Wilhelms Land et de l'archipel de Bismarck en Océanie sont administrées par de grandes compagnies politiques de colonisation, sous la simple surveillance de la chancellerie impériale. La superficie de *Kaiser Wilhelms Land*, à la Nouvelle-Guinée, égale la moitié de l'étendue de l'Allemagne, en y ajoutant l'archipel de Bismarck, formé par les îles voisines de la Nouvelle-Bretagne et de la Nouvelle-Irlande, plus quelques-unes des îles Salomon placées sous le protectorat.

Constituée le 26 mai 1884, la *Neu Guinea Kompagnie* a obtenu le 17 mai 1885 son acte de protectorat, après le règlement des délimitations entre les possessions alle-

mandes et les possessions anglaises de la région. Ce protectorat a été étendu aux îles Marschall, après l'abandon des prétentions de l'Allemagne sur les Carolines, sur la décision du pape Léon XIII, invoqué comme arbitre par le chancelier de l'empire allemand. Les îles Marschall sont des récifs de corail sans grande importance comme surface. Par contre, les territoires du protectorat allemand dans l'Afrique orientale atteignent maintenant une superficie triple de l'Allemagne. A dire vrai, la déclaration officielle du protectorat sur ces territoires n'a encore été publiée que pour une partie d'entre eux, parce que l'examen des titres d'acquisition n'est pas terminé à Berlin. Les possessions sur lesquelles doit flotter le pavillon national vont de la rivière Rovouma, par 11° de latitude méridionale jusqu'aux approches de l'équateur. Le sultan de Zanzibar revendique bien la souveraineté sur une étroite lisière du littoral. Mais vers l'intérieur, sur les cartes publiées par l'association allemande africaine du moins, les prétentions de cette association atteignent les rives des grands lacs et les sommets neigeux des monts Kilimandjaro. Quoi! toute la côte des Somalis jusqu'à l'intérieur du golfe d'Aden, au delà du cap Guardafui, vers Bander-Gasan, par 12° de latitude nord, porte la teinte de la zone d'opération de l'association africaine allemande. C'est aller un peu vite en besogne avec ses annexions sur la carte d'Afrique et les prises de possession effectives progressent avec plus de modération. Si une pacotille de marchandises suffit pour acheter de petits royaumes africains, avec leurs droits de souveraineté, il en coûte davantage pour exercer ces droits souverains et pour les conserver.

Le protectorat de l'empire allemand, officiellement notifié dans la zone d'opération, *Operationsgebiet*, de l'association africaine, s'applique, en attendant des décisions ultérieures, aux districts d'Ousagara, de Ngourou, d'Ousegouha et d'Ougami, d'une part, et de l'autre au pays de Witou. Les négociations avec la France et l'Angleterre pour comprendre le pays des Somalis dans le domaine du protectorat allemand n'ont pas encore abouti. Outre l'association africaine, qui a obtenu la qualité de personne juridique, le 27 mars 1887, une société nouvelle, la *Wilter Gesellschaft*, vient de se constituer au capital social de 500 000 marcs pour s'établir sur la côte au sud d'Osi et de la rivière Tana, avec l'intention d'y établir des stations de commerce et d'exploiter des plantations. Une autre compagnie, annoncée sous la raison sociale d'*Ostafrikanische Plantagengesellschaft*, se dispose aussi à cultiver en grand le tabac et le coton dans le domaine de l'association allemande de l'Afrique orientale, avec un capital souscrit de 1 250 000 marks. En ce qui concerne le règlement des droits de souveraineté dans la région, le Reichstag a eu communication, le 13 janvier 1887, d'une convention arrêtée entre l'Allemagne et l'Angleterre. D'après cette convention, la Grande-Bretagne et l'Allemagne reconnaissent la souveraineté du sultan de Zanzibar sur les îles de Zanzibar et de Pemba, avec les îlots voisins jusqu'à 12 milles marins de distance, ainsi que sur les îles de Lamou et de Mafia. Sur le continent, d'après les dernières nouvelles, le sultan du Zanzibar aurait cédé ses droits et ses possessions à la Grande-Bretagne. Ces possessions forment une lisière du littoral, allant sans interruption de l'embouchure de la rivière Miningani jusqu'à la sortie de la baie de Tunghi, à Kipini. Cette lisière atteint une largeur de 10 milles marins vers l'intérieur. De plus, les stations de Kismajou, de Barawa, de Merka, de Warcheik, avec un circuit de 10 à 5 milles marins, appartiennent aussi au sultan. La ligne de démarcation, entre les sphères d'intérêts allemands et anglais, suit, dans le nord, le cours de la rivière Tana jusqu'au croisement de l'équateur par le 38° de longitude orientale de Greenwich, pour aller ensuite tout droit à la rencontre du 1° de latitude nord avec le 37° de longitude est et englober le versant nord des monts Kilimandjaro. La *Deutsche Ostafricanisch Gesellschaft* doit recevoir la ferme des droits de douane dans les postes de Dar-es-Salaam et de Pangani, moyennant une redevance annuelle à payer au sultan de Zanzibar. Celui-ci a conclu, le 20 décembre 1885, avec l'empereur d'Allemagne un traité de commerce et d'amitié, après une démonstration d'une escadre allemande pour affirmer que le protectorat sur les colonies de l'association de l'Afrique orientale serait un protectorat efficace et réel.

Avant d'adopter le régime du protectorat pour la formation d'un domaine colonial, le gouvernement allemand a essayé de favoriser les entreprises de cette nature au moyen de compagnies de colonisation subventionnées. Cette tentative ne réussit pas, et le Reichstag a rejeté une première demande de subvention en faveur des établissements fondés aux îles Samoa, dans la mer du Sud, par une société d'armateurs de Hambourg. Il s'agissait d'une somme annuelle de 300 000 marks, au maximum, à accorder, sous forme de garantie d'intérêts, à l'association allemande de commerce maritime fondée en 1880, au capital de 8 millions, pour l'exploitation de plantations dans l'archipel Samoan. Pareilles subventions ont été accordées naguère par le gouvernement hollandais à la *Nederlandsche Handel Maatschappy*, qui prospéra bien. Mais le parlement allemand, avec ses habitudes d'économie, y regarde à deux fois avant de consentir à subventionner des entreprises particulières avec des fonds de l'État. Vainement le prince de Hohenlohe, aujourd'hui Statthalter de l'Alsace-Lorraine, parlant en place du chancelier de l'empire, insista sur l'importance de cette proposition pour la politique de l'Allemagne. L'honneur du pavillon allemand, les intérêts du commerce, l'exemple de la France furent invoqués tour à tour sans enlever le consentement du Reichstag. Les chauvins eussent préféré prendre des colonies toutes

faites, mises en valeur par des voisins plus expérimentés. Dans la salle des pas perdus, on a entendu tel député, chaud partisan des colonies, émettre l'idée de l'annexion de la Hollande, avec ses possessions d'outre-mer, par la raison que les Hollandais se permettent bien de « prendre nos saumons dans le Rhin ».

Devant l'opinion publique, la question n'était pas encore mûre, lors de ce premier essai de politique coloniale. Depuis, l'idée a fait du chemin et le gouvernement trouve auprès du Reichstag un appui plus efficace pour ses demandes de crédit en faveur des entreprises de colonisation. Afin de ne pas trop engager l'État, le prince de Bismarck laisse l'initiative des entreprises aux particuliers, mais en soutenant ceux-ci dans la mesure compatible avec l'intérêt général de l'empire allemand. Le grand chancelier dit, dans son mémoire du 2 décembre 1885 sur les protectorats allemands : « L'idée fondamentale de la politique coloniale allemande, que la protection et la surveillance de l'empire doivent suivre les entreprises de commerce allemandes dans les pays d'outre-mer et se manifester en tant que le besoin s'en fait sentir, a aussi été prise en considération pour le règlement des conditions intérieures des protectorats. » A peu d'exceptions près, les possessions du domaine colonial de l'Allemagne se trouvent entre les mains des corporations qui les ont fondées ou acquises et qui ne sont pas parties intégrantes de l'empire, comme les territoires ressortissant de l'empire directement, sans intermédiaire. L'empire n'exerce pas sur ces colonies de droit de souveraineté dans son sens absolu : les prérogatives du gouvernement et les charges de l'administration restent aux compagnies de commerce qui ont entrepris la colonisation des territoires en question pour les exploiter. Ainsi les grandes compagnies de colonisation de l'Afrique orientale, de la Nouvelle-Guinée et du Sud-Ouest de l'Afrique ont un caractère politique et jouissent de droits quasi-souverains, tempérés seulement par une surveillance du chancelier de l'empire, condition ou conséquence du protectorat.

La loi d'empire du 17 avril 1886 sur les protectorats allemands attribue à l'empereur le pouvoir protecteur dans les territoires placés sous la protection de l'Allemagne. Selon l'expression formelle de l'article 1er de cette loi : *Die Schutzgewalt in den deutschen Schutzgebieten übt der Kaiser im Namen des Reiches aus.* Le protectorat s'acquiert par des traités ou comme concession : par concession, quand des corporations comme les compagnies de l'Afrique orientale ou de la Nouvelle-Guinée, qui ont acquis des pays sans organisation politique, sollicitent l'appui du gouvernement de la mère patrie ; par traité, quand une population indépendante ou le chef souverain d'un territoire demande la même faveur d'un État plus puissant, comme il en a été pour les Boers de Grootfontein et les chefs des Hereros et des Bastards, voisins des Boers hollandais, dans l'Afrique australe. En accordant le protectorat, le gouvernement de l'empire allemand ou, d'une manière générale, l'État protecteur s'engage à défendre l'État protégé contre des agressions du dehors et à veiller sur les intérêts de ses sujets à l'étranger. Par contre, l'acte de protectorat, sans enlever au pays protégé son autonomie pour le réduire à l'État de province de l'État protecteur, lui impose certaines obligations et des restrictions à l'exercice de la souveraineté absolue. La charte de protectorat concédée le 3 mars 1885 à la Compagnie de l'Afrique orientale attribue à cette corporation l'exercice de tous les droits incombant au souverain, la juridiction sur les indigènes comme sur les nationaux établis dans le domaine de l'association. Le gouvernement de l'empire se réserve simplement le droit de surveillance sur l'administration de la compagnie, avec l'intention d'en faire un usage modéré et de n'intervenir que dans des cas urgents. Un consul général de l'Allemagne, qui est actuellement le Dr Michahelles, a été installé dans ce but à Zanzibar. Pour la compagnie de la Nouvelle-Guinée, qui n'a conclu aucun traité avec des chefs indigènes, les conditions de la charte de protectorat, en date du 17 mai 1885, sont énoncées dans des termes semblables, et la compagnie est autorisée à prendre possession dans son domaine des territoires sans maître, pour en disposer à son gré. Dans le sud-ouest de l'Afrique, où le protectorat allemand a été appliqué sous l'effet de traités conclus entre l'empire et des chefs indigènes, l'empire exerce directement la juridiction sur les sujets allemands. Un commissaire impérial, envoyé à Angra Pequeña, a la mission de maintenir la bonne harmonie entre les chefs indigènes placés sous le protectorat de l'Allemagne et de veiller à ce que l'exploitation des concessions faites à la Compagnie coloniale allemande du sud-ouest de l'Afrique n'éprouve pas de difficulté.

Dans l'Afrique occidentale, à Kameroune et sur le territoire de Togo, où l'Allemagne a fait hisser son pavillon, nous nous trouvons en présence d'une colonie qui dépend de l'empire d'une manière plus immédiate que les autres territoires du domaine colonial allemand. En effet, cette colonie est administrée par un gouverneur, fonctionnaire de l'empire, parce que les efforts du chancelier pour amener les maisons de commerce allemandes établies sur la côte de Guinée à former une association chargée de l'administration locale sont restés sans résultat. Plus nombreuses que les stations de l'Afrique orientale, les factoreries de Kameroune et du territoire de Togo sont entre les mains de négociants plus soucieux de faire prospérer leur commerce personnel que d'exercer des droits de souveraineté pour la gloire. Chacun gouverne son établissement, sans se préoccuper beaucoup de politique ou d'administration coloniale. La population indigène est paresseuse, et il n'y a pas d'exploitation de grandes plantations. Toute l'activité des factoreries se borne au

commerce d'échange. Le gouvernement allemand a eu le bon esprit de ne pas entraver les affaires de ces établissements par un régime trop bureaucratique. Les fonctionnaires de la colonie, nommés et rétribués par l'empire, ont l'ordre de consulter les négociants, établis dans le pays depuis longue date, sur les mesures administratives à prendre. Le gouverneur de Kameroune est assisté d'un conseil d'administration, composé de trois membres résidant dans le pays et nommés tous les ans. La justice se rend d'après la coutume locale, complétée par les lois civiles en vigueur en Allemagne. A Togo, il y a un commissaire impérial allemand avec les mêmes attributions que celles du commissaire d'Angra Pequeña.

Procurer de nouveaux débouchés plus étendus à l'industrie nationale de manière à occuper le plus d'hommes possible, affranchir l'Allemagne de ses contributions au commerce étranger par la culture des produits exotiques dans les colonies allemandes ; tels sont les motifs économiques de la politique coloniale adoptée par l'empire. A la dernière assemblée générale du Kolonialverein tenue à Dresde au mois de mai de cette année, sous la présidence du prince de Hohenlohe et en présence du roi de Saxe, le professeur de Phillipovich a évalué à 500 millions de marks le tribut annuel payé par le commerce allemand pour des produits tropicaux et des denrées coloniales. Pour ne nommer que les principales marchandises, les ports de la mer du Nord importent, une année dans l'autre, maintenant, pour 140 millions de coton, pour 130 millions de café, pour 40 millions de tabac, pour 13 millions de quinine. Viennent ensuite le cacao, le maïs, le riz, les épices de toutes espèces, les matières colorantes, les bois d'ébénisterie, etc., etc. De même que l'Angleterre a introduit à Ceylan la culture du quinquina et du cacao empruntée au Pérou et à la Trinidad, puis le coca du Brésil, avec la vanille du Mexique, en Guyane, et la noix muscade à la Jamaïque ; de même les promoteurs des colonies allemandes comptent acclimater et produire dans des possessions de l'Allemagne la plupart des épices et des produits végétaux tirés des pays chauds. Des stations d'essai doivent être créées dans les différents territoires du nouveau domaine colonial, après une exploration attentive et une étude systématique de ses ressources.

Au point de vue national, l'acquisition des colonies de l'Allemagne a été un événement considérable, combiné et préparé habilement. Le système des protectorats assure à l'empire une grande extension territoriale et un accroissement d'influence obtenu sans sacrifice réel, au prix de charges insignifiantes. Si quelques difficultés se manifestent de temps à autre, comme les incidents qui ont amené la marine impériale à faire des descentes armées à Kameroune ou aux îles Samoa, ce sont des exercices utiles et des occasions de manœuvres pour les escadres d'observation, dont la puissance de la nation profite en définitive. Telles sont maintenant les dispositions de l'opinion publique, que la formation d'un domaine colonial, le plus vaste possible, passe aujourd'hui pour un besoin inéluctable. Aussi bien la tournure des derniers débats pour la création d'un séminaire des langues orientales vivantes à Berlin, comme le vote des subventions pour les lignes de paquebots, montrent que le Reichstag accordera désormais au gouvernement tous les crédits nécessaires pour soutenir sa politique coloniale. Dût un adversaire chagrin rappeler, à ce propos, au prince de Bismarck que sa manière de voir présente n'est plus d'accord avec son opinion d'autrefois ; on entendra le grand chancelier répondre, une fois de plus, que s'il a changé d'avis sur l'utilité des colonies, c'est pour avoir depuis lors appris quelque chose, tandis que les hommes d'opposition n'ont rien appris.

Apprendre quelque chose des leçons de l'expérience, n'est-ce pas la conclusion naturelle qui doit découler de l'étude réfléchie du mouvement politique contemporain dans le nouvel empire allemand ? Dans la politique coloniale à l'ordre du jour, il s'agit moins pour l'Allemagne de créer des colonies de peuplement que de s'assurer des comptoirs susceptibles d'ouvrir aux manufactures de nouveaux débouchés, de payer à l'avenir des tributs moins forts au commerce étranger pour l'approvisionnement de la métropole. Devenue une nation forte, les Allemands veulent être de plus une nation riche, développant rapidement sa puissance de production. Un peu d'illusion peut se mêler à l'idée d'assurer au peuple unifié un vaste domaine colonial, sans risque de dépenses plus élevées. Ces dépenses, le budget de l'empire est pourtant en état de les supporter, sans trop de peine. N'oublions pas de voir surtout que, malgré l'intensité de l'émigration, la population de l'Allemagne augmente d'une année dans l'autre de près d'un demi-million d'habitants, au point de doubler en l'espace de trois générations.

CHARLES GRAD.

ANTHROPOLOGIE

Les races humaines, d'après M. de Quatrefages.

Sous le titre d'*Introduction à l'étude des races humaines* (1), M. de Quatrefages a publié, il y a quelque temps, un nouveau volume qui est en quelque sorte le complément de ses ouvrages antérieurs. Il les complète en ce sens qu'il

(1) *Histoire générale des races humaines. Introduction à l'étude des races humaines. Questions générales*, par A. de Quatrefages. — Un vol. grand in-8°, avec 227 gravures dans le texte, 4 planches et 2 cartes ; Paris, A. Hennuyer, 1887.

y traite d'un sujet absolument nouveau : celui des migrations primitives, sujet qui n'avait jamais été abordé ailleurs, tout au moins avec ce développement et cette ampleur qui sont l'apanage de notre illustre maître.

Revenant sur la question de l'unité de l'espèce humaine, question, dit-il, qui est purement scientifique, en dehors de toute question de religion et de dogme, il montre dans un tableau comparatif les conséquences du monogénisme et du polygénisme, continuant à soutenir avec l'autorité qui s'attache à son nom que l'*espèce* humaine est une et que les différences qui distinguent les groupes humains sont des *caractères de race*. Il en est de l'homme, comme des animaux. M. de Quatrefages prend surtout comme exemple le pigeon qui a attiré d'une manière toute spéciale aussi

Fig. 47. — Pigeon grosse gorge.

l'attention de Darwin, dont les études approfondies ont eu pour but de démontrer que tous nos pigeons domestiques descendent du seul biset, la *Colomba livia*. « J'ai eu bien souvent à combattre les théories de l'illustre naturaliste anglais ; en allant chercher dans son œuvre des arguments en ma faveur, c'est pour ainsi dire à un adversaire scientifique que je m'adresse, et, par conséquent, ce témoignage ne saurait être suspect. Mais si j'insiste, autant que le permet la nature de ce livre, sur l'histoire des pigeons, — l'auteur ne lui consacre pas moins d'une douzaine de pages — c'est surtout parce qu'aucune autre espèce animale domestique n'a été l'objet d'un travail aussi approfondi, aussi complet..... Les races de pigeons ne se distinguent pas seulement par des caractères extérieurs. Leur charpente osseuse elle-même est atteinte, ainsi que Darwin l'a fait remarquer, entrant à ce sujet dans des détails circonstanciés; mais il suffit ici de signaler les variations du nombre des vertèbres. Ainsi, dans les régions cervicale et dorsale ce nombre ne change pas; mais, à la région sacrée, il est de 12 chez les bisets, de 14 chez les grosse-gorge, etc.; à la région cervicale, il est de 7 chez les bisets, de 8 ou 9 chez les pigeons-paons et les grosse-gorge, etc. Parfois les viscères sont plus

Fig. 48. — Tête de pigeon messager.

ou moins modifiés. Chez le pigeon grosse-gorge, le jabot se développe outre mesure en même temps que l'œsophage acquiert jusque près de la tête un diamètre relativement énorme. L'oiseau a l'habitude d'avaler de l'air qui distend cette vaste poche, et, lorsqu'elle est bien gonflée, il se promène et se pavane avec autant d'orgueil qu'un paon faisant la roue (fig. 47). Chez lui, encore, l'axe du corps est tout à fait vertical, tandis qu'il est plus ou moins relevé d'arrière en avant dans la très grande majorité des races colombines.

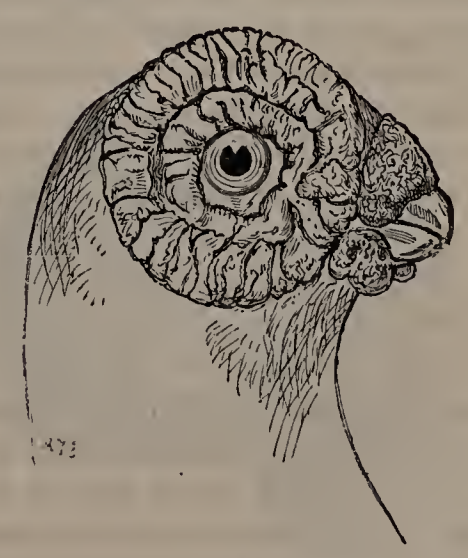


Fig. 49. — Tête de pigeon barbe.

Dans la race des pigeons messagers, on trouve aussi des caractères différentiels remarquables. Chacune d'elles, d'ailleurs, présente des caractères plus ou moins tranchés, plus ou moins remarquables, et pour n'en citer que quelques-unes, nous dirons que chez le pigeon-messager on trouve : un pied beaucoup plus long que chez le biset (la différence

en plus est chez le messager-bagadotten de 56 pour 100) : un crâne allongé dont la région pariéto-occipitale forme presque un lobe distinct; un bec relativement énorme (fig. 48), surtout si on le compare à celui du biset et for-

Fig. 50. — Tête de pigeon antwerp courte-face.

tement courbé chez le messager-bagadotten. Au contraire, chez le pigeon barbe (fig. 49) et chez l'antwerp (fig. 50), il est remarquablement réduit.

Chez les messagers, les barbes, etc., le maxillaire inférieur se courbe en dehors et les mâchoires ne se rencontrent qu'à l'extrémité du bec. Enfin, le cire placé à la base du bec disparaît presque chez le courte-face. Il se développe, au contraire, dans plusieurs races, notamment chez le pigeon barbe, mais sans gagner beaucoup en épaisseur.

Chez les messagers, il se transforme en une énorme caroncule, de couleur blanche ou à peine rosée, parfois plus volumineuse encore que celle qui est représentée ici (fig. 48).

Bref, sans nous étendre davantage sur l'espèce *Columba,* nous dirons que Darwin a décrit onze races principales comprenant au moins cent cinquante sous-races bien assises et ayant chacune leur nom particulier. Ainsi, dit M. de Quatrefages, sous l'empire de circonstances qui se ramènent toutes à des conditions de milieu et d'hérédité, les animaux, comme les végétaux, éprouvent des modifications telles que le petit-fils finit par différer étrangement de ses ancêtres. C'est ainsi que, dans les deux règnes, prennent naissance et se caractérisent les *races*. L'homme ne pouvait échapper à cette loi générale. Lui aussi, placé dans des conditions d'existence diverses et soumis aux lois de l'hérédité, ne pouvait pas ne pas engendrer des *races*. Mais les races humaines sont morphologiquement moins distantes l'une de l'autre que le sont les races animales ou végétales. Certes, ajoute-t-il, de groupe humain à groupe humain, il n'existe ni dans les caractères extérieurs, ni dans les caractères anatomiques, rien qui approche de ce que montrent de *race à race* les mammifères et les oiseaux. Si donc le biset et le grosse-gorge ou le florentin, par exemple, sont de simples *races* et non des *espèces distinctes,* à plus forte raison peut-on dire qu'il en est de même pour le Nègre et le Blanc, le Mongol et le Peau-Rouge. Les considérations purement morphologiques placent donc les deux doctrines, le monogénisme et le polygénisme, tout au moins sur le pied de l'égalité. Mais M. de Quatrefages s'empresse aussitôt d'ajouter que, sans sortir du terrain de la morphologie, la balance commence à pencher d'une manière très sensible en faveur du monogénisme dès que l'on fait entrer en ligne de compte certains faits très généraux.

Ainsi quelque différentes que soient deux formes végétales ou animales, tous les naturalistes les regardent comme étant *de même espèce* lorsqu'elles sont reliées entre elles par une série dont les termes passent de l'un à l'autre par nuances graduées et se fondent l'un dans l'autre : fusion des caractères. A plus forte raison doit-on conclure de même lorsqu'un caractère de nature à paraître exclusif se retrouve dans un ou plusieurs individus appartenant à des groupes bien distincts, ou lorsqu'un caractère varie de telle sorte que, considéré isolément, il conduirait à fractionner un groupe naturel et à en disperser les représentants dans d'autres groupes très différents. C'est ce que M. de Quatrefages a appelé l'*entre-croisement des caractères*. Or, là où le Nègre et le Blanc se sont rencontrés et croisés depuis des siècles, on constate dans la population ces deux ordres de faits, d'où l'auteur conclurait déjà à l'origine commune d'une souche spécifique de laquelle seraient sorties « ces deux races extrêmes » si la physiologie, dit-il, n'apportait, en faveur de cette conclusion, des arguments bien autrement puissants et décisifs, notamment les résultats du métissage, c'est-à-dire du croisement entre races de même espèce.

Après avoir ainsi traité dans les trois premiers chapitres de son beau livre, tour à tour les questions du règne humain, de l'unité et de l'origine première de l'espèce humaine, le savant professeur du Muséum étudie celle de son antiquité. Mais tandis que dans ses précédents ouvrages il avait surtout en vue les hommes fossiles d'Europe, aujourd'hui tout en leur consacrant encore quelques pages, notamment aux hommes de Canstadt, de Cro-Magnon, de la Truchère, de Grenelle, de Furfooz, etc., il s'occupe principalement des races humaines quaternaires d'Asie, d'Afrique et d'Amérique.

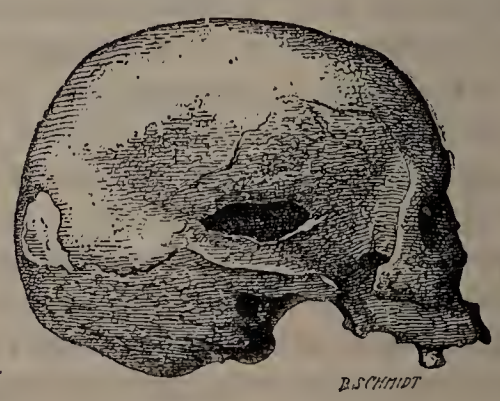


Fig. 51. — Crâne de Lagoa-Santa (Brésil) vu de profil.

Dans cette dernière contrée, au Brésil, dès 1844, avant même que l'existence de l'homme fossile eut été mise définitivement hors de doute chez nous, Lund avait trouvé non seulement des haches de pierre, des armes et des outils fa-

çonnés par lui, mais encore les ossements des habitants primitifs du plateau de Lagoa-Santa. Ces hommes dont les têtes, au nombre de seize, découvertes dans la caverne du Sumidouro, sont toutes, à l'exception d'une seule, dolichocéphales et hypsisténocéphales, comme celles que nous reproduisons ci-contre (fig. 51), ont été aussi les contemporains d'espèces animales perdues, bien que, d'après M. Gaudry, ils semblent remonter moins haut dans les temps que nos plus anciennes races quaternaires.

Fig. 52. — Tête d'un squelette trouvé sous une carapace de Glyptodon, vue de profil.

Il en est de même des squelettes humains fossiles découverts dans la République argentine, près de Pontimélo (Buenos-Ayres). L'un d'eux, dont nous faisons figurer aussi (fig. 52) la tête d'après des photographies prises par l'auteur lui-même de la découverte, fut trouvé par M. Roth sous une carapace de glyptodon, une de ces carapaces qui servaient à l'homme des pampas pour recouvrir sa demeure. Son crâne est brachycéphale, il est également hypsisténocéphale comme celui des habitants de Lagoa-Santa.

Nous voyons donc, rien que par les deux faits que nous citons ici, les hommes fossiles d'Amérique présenter des différences ethnologiques analogues à celles qui distinguent les unes des autres les races humaines fossiles aussi du vieux monde : dolichocéphale au Brésil et brachycéphale à Buenos-Ayres. Mais ni l'un ni l'autre, dit M. de Quatrefages, ne ressemblaient pour cela aux races européennes, aucune de ces dernières n'étant hypsisténocéphale, d'où il suit qu'à l'époque quaternaire, l'Amérique avait ses types anthropologiques propres, distincts des types européens.

D'où il résulte, d'une part, que, dès les temps quaternaires, l'homme occupait le globe entier et se montrait dans les plus anciennes couches de cette époque; et, d'autre part, qu'il y était représenté déjà par plusieurs races distinctes. Et, cependant, la multiplicité des types ethniques, ajoute-t-il, n'était pas originelle. A ses débuts et pendant bien longtemps, alors qu'elle habitait encore son premier centre d'apparition ou s'en était peu écartée, l'espèce humaine a du présenter, comme toutes les espèces animales et végétales vivant dans des conditions analogues, une grande uniformité de caractères. Aussi pour que des races aussi différentes que celles de Cro-Magnon et de Furfooz, de Lagoa-Santa et du Parana aient pu prendre naissance et se caractériser, tout indique qu'il a fallu des changements de milieu considérables et beaucoup de temps.

Or, si dès le commencement des temps quaternaires, on retrouve des races d'hommes si distinctes et si l'on est, avec l'auteur, un adepte convaincu du monogénisme, on est conduit, fatalement pour ainsi dire, à admettre l'existence de l'homme tertiaire, aujourd'hui encore si vivement discutée et — disons plus — admise par quelques-uns, repoussée par le plus grand nombre. D'ailleurs, loin de s'en défendre, M. de Quatrefages plaide, au contraire, en savant convaincu, cette existence même tout au moins en Europe, s'efforçant de réfuter les arguments de ses adversaires. Il persiste ainsi à regarder comme absolument probants de l'homme tertiaire les os incisés découverts par M. Desnoyers dans les sablières de Saint-Prest, près de Chartres (Eure-et-Loir), et surtout les silex du miocène inférieur de Thenay, près de Pontlevoy (Loir-et-Cher); ceux du miocène supérieur du Puy-Courny, près d'Aurillac (Cantal), les os incisés de Balenotus recueillis dans le pliocène de Monte-Aperto, près de Sienne; enfin les ossements humains découverts dans le pliocène inférieur de Castenedolo, aux environs de Brescia, par M. Ragazzoni.

Par contre, il est complètement en opposition avec MM. Whitney et Ameghino et ne peut admettre avec ces deux savants l'homme tertiaire en Amérique, qui ne lui semble pas encore suffisamment prouvé, en ce sens que les terrains dans lesquels les découvertes auraient eu lieu appartiendraient soit à l'époque quaternaire, soit à une période de transition reliant à celle-ci les temps tertiaires.

Quoi qu'il en soit, aucune des races humaines fossiles dont les ossements ont été retrouvés n'a entièrement disparu. Mais toutes ont laissé jusque dans les populations actuelles des représentants plus ou moins nombreux. Il n'est pas jusqu'à la race de Canstadt, la plus ancienne des races quaternaires dont l'homme du Néanderthal exagérait excep-

Fig. 53. — Crâne de Kai Likké, profil, un quart de grandeur. (D'après un moulage.)

tionnellement les caractères, il n'est pas, dis-je, jusqu'à cette race elle-même qui n'ait été souvent rencontrée en Europe à l'état erratique. Chose remarquable, quelques-uns des hommes qui en ont le mieux présenté les caractères ont joué un rôle plus ou moins considérable et ont marqué dans l'histoire de leur patrie.

M. de Quatrefages cite, parmi eux, Bruce, le héros écossais, et Kai Likké, le gentilhomme danois, dont le nom revient dans divers chants populaires.

Toutefois, c'est en Australie qu'il faut aller pour trouver dans une tribu d'Adélaïde une petite agglomération humaine se rattachant à ce type par ses caractères crâniologiques.

Il en est de même, comme nous le disions plus haut, des autres races quaternaires dont aucune, en Europe, n'a péri, alors que, cependant, non seulement le climat, mais encore les conditions d'existence journalière se transformaient, et que nombre d'animaux disparaissaient de la surface du globe ou changeaient de patrie.

Quant à la question des origines géographiques de l'espèce humaine, de même qu'il a combattu la doctrine polygéniste, l'auteur combat les théories autochtonistes qui sont, dit-il, en désaccord absolu avec ce qu'on observe chez tous les autres êtres organisés, animaux ou végétaux, et il déclare : 1° qu'admettre que le genre humain eût pu être cosmopolite serait faire de lui une exception unique ; 2° que l'espèce humaine n'a pu prendre naissance que sur un seul point du globe et que son aire d'apparition a été peut-être aussi peu étendue que le sont de nos jours les aires d'habitat des espèces simiennes les plus élevées ; 3° que c'est, non pas autour du plateau central de l'Asie qu'il faut aller chercher le berceau de l'humanité, ni au sud de l'Asie actuelle, sur un continent aujourd'hui submergé, situé exactement sous l'équateur et que l'on a nommé la *Lémurie*, mais bien quelque part au nord de la Sibérie. Aux temps tertiaires, en effet, les recherches des paléontologistes, botanistes et zoologistes nous montrent le Spitzberg jouissant d'un climat tout au moins tempéré, fort analogue à celui de la Californie, habitée de nos jours par quelques-unes des tribus humaines les moins développées, les moins industrieuses.

A cette époque, le renne, le mammouth et son compagnon, le rhinocéros tichorhinus, habitaient la Sibérie. L'homme, même à ses débuts, a donc pu vivre dans ces régions, aujourd'hui glacées. Comme les *Diggers* des montagnes Rocheuses, il y aurait trouvé, pour se nourrir, des fruits sauvages, des baies, des graines, des racines, en attendant que son intelligence, rapidement éveillée, l'eût mis à même d'atteindre le poisson et le gibier.

Tel serait donc le centre de création, le point du globe où l'homme s'est développé et où, dès les temps tertiaires, il aurait entrepris ses premières émigrations en Europe, si l'on admet comme probantes les découvertes de Thenay, de Puy-Courny, de Monte Aperto, etc. Mais la grande et véritable migration primitive a dû être déterminée par l'apparition des froids glaciaires ; l'homme et les animaux s'éloignèrent alors d'une contrée que son élément rendait inhabitable, pour des régions plus chaudes qui seules, pouvaient les nourrir.

C'est ainsi que nous retrouvons, plus tard, dans les diverses stations quaternaires du globe, avec l'homme, un grand nombre d'espèces animales, les unes actuellement éteintes, les autres encore aujourd'hui vivantes.

C'est ainsi également que, « marchant surtout vers le soleil, les tribus chassées par le climat rencontrèrent le massif central et ses dépendances. Elles s'arrêtèrent longtemps dans ces contrées ; elles y virent l'aurore des temps qui ont succédé à l'époque glaciaire ; elles s'y mêlèrent ou se juxtaposèrent à celles de leurs sœurs qui les avaient précédées. Au cœur et tout autour de ce grand massif, les conditions d'existence étaient loin d'être les mêmes. Le milieu fit son œuvre, et cette région devint ainsi non pas le centre d'*apparition de l'espèce*, mais le *centre de formation* ou de *caractérisation des types ethniques, fondamentaux* de l'époque actuelle. »

Cet ensemble d'idées a conduit l'auteur à regarder l'Asie comme ayant eu, dès les temps quaternaires, un centre de civilisation relative, et c'est ainsi que, au moment où l'homme d'Europe était encore un simple chasseur taillant la pierre, il existait déjà, en Asie, un centre d'hommes pasteurs, avec leurs animaux domestiques, cultivant le blé et les céréales qu'ils avaient découverts, enfin perfectionnant leur outillage et polissant leurs haches. Mais parmi ces hommes, un certain nombre, émigrant à leur tour, allèrent en divers sens porter aux populations qu'ils abordaient et leur industrie et les troupeaux qu'ils avaient emmenés avec eux.

La migration se trouve donc chez nous à l'aube même de l'époque géologique actuelle ; et à mesure que l'on se rapproche des temps modernes, on la retrouve à peu près partout, tout autant dans les plus vieilles histoires que dans les légendes de l'ancien et du nouveau monde. Ainsi le globe s'est peuplé peu à peu, en dehors « des *dissémination accidentelles* qui ont joué un rôle peut-être aussi important que les *migrations volontaires* ».

Nous ne nous arrêterons pas au chapitre de l'acclimatation de l'espèce humaine qui suit celui du peuplement du globe, l'auteur ayant déjà dans de précédents ouvrages traité cette question ; nous préférons en arriver à celui qui a trait à l'ancienneté des types ethniques au sujet desquels toutes les données recueillies par M. de Quatrefages le conduisent à admettre que les races humaines ont, selon toute probabilité, apparu dans l'ordre suivant : les Jaunes, ou du moins une partie d'entre eux, seraient les aînés de la famille humaine actuelle ; d'autres Jaunes, les Noirs et les Blancs allophyles se seraient suivis de bien près et il est difficile de dire lesquels ont paru les premiers ; puis seraient venus les Sémites et les Aryens. On peut presque affirmer, ajoute M de Quatrefages, qu'aucun de ces types n'a pris naissance brusquement et ne s'est trouvé formé de toutes pièces, mais que c'est peu à peu qu'ils ont dû se constituer. Des populations à caractères intermédiaires ont sans doute relié les plus

anciennes races aux nouvelles. Ces populations ont eu des descendants qui, placés dans des circonstances favorables et s'étant peu déplacés, ont pu garder jusqu'à nos jours leurs caractères mixtes. D'où l'on doit supposer qu'en s'éloignant de son centre d'apparition, qu'en émigrant, l'homme primitif s'est modifié de manière à donner naissance à des races distinctes.

Il en est ainsi de l'homme comme des autres animaux qui, pas plus que les végétaux, n'échappent à l'action qu'exerce sur eux le *milieu :* quand celui-ci change, les uns et les autres se modifient, les races se forment; mais l'espèce persiste avec ses caractères fondamentaux. Pour n'en citer qu'un exemple relativement des plus récents, datant d'hier pour ainsi dire, notre savant maître nous montre le Français, transporté au Canada depuis un nombre de générations cependant encore bien peu considérable, changer son teint, sa physionomie, sa chevelure. Il en est de même aux États-Unis où, dans le même laps de temps, l'Anglo-Saxon a donné naissance à la race locale, qui diffère de la souche mère par certains caractères ostéologiques, aussi bien que par les caractères extérieurs. Bien plus, dès la première génération créole, ce même type anglais s'est si bien modifié, à la Nouvelle-Zélande comme en Australie, que l'œil distingue, au premier abord, les gens du *vieux pays* des *enfants du sol.*

Mais si, comme M. de Quatrefages le soutient, les actions de milieu ont seules pu donner naissance aux races humaines primitives, celles-ci une fois formées, un autre facteur, agent très puissant de modifications, est intervenu : le croisement. Ces premières races se sont rencontrées, elles se sont croisées et ont donné naissance à des *métis* qui, se mariant entre eux, ont engendré des *races métisses,* lesquelles, à leur tour, subissent l'influence du milieu, lequel les consolide, les uniformise en leur donnant leurs traits définitifs.

On a dit que le croisement, le métissage nuisait à la fécondité ainsi qu'aux qualités physiques des nouvelles races, M. de Quatrefages défend la thèse contraire et cite à l'appui l'exemple de certaines régions peuplées presque uniquement de métis, et le récit de voyageurs chantant sur tous les tons les louanges des quarterons, vantant les charmes des quarteronnes de nos colonies. Il rappelle aussi que dans l'Amérique du Sud les Paulistas, population à peu près métisse, est la plus énergique, la plus intelligente du Brésil, et que ses femmes sont renommées pour leur beauté proverbiale. Quant à l'intelligence, son développement est loin aussi d'avoir à souffrir du métissage; il suffit de citer parmi une foule de noms, ceux d'Alexandre Dumas qui était un tierceron; du poète russe Pouchkine, petit-fils du nègre Annibal; de Lislet Geoffroy, le mulâtre, que notre Académie des sciences a compté parmi ses correspondants pour les mathématiques.

Si maintenant nous passons à l'étude des caractères ethniques en général, nous voyons que, dans cette question, l'auteur a voulu surtout ramener, comme il le dit lui-même, les anthropologistes au point de vue des sciences naturelles, en tenant compte, pour évaluer ces caractères, de leur généralité et de leur persistance selon la méthode de Laurent de Jussieu. Puis il passe en revue, dans les chapitres suivants, les caractères physiques, intellectuels, moraux et religieux; les premiers composant les caractères extérieurs, tels que chevelure, couleur de la peau, traits du visage, taille et proportions du corps; les caractères anatomiques, physiologiques et pathologiques qui se modifient et se transforment rapidement sous les influences de milieu ; telles sont parmi les modifications physiologiques, par exemple, celles qui ont trait à l'âge de puberté.

Quant aux caractères intellectuels, M. de Quatrefages insiste surtout sur les caractères linguistiques et montre qu'en prenant les écrits des linguistes, en dressant des tableaux comme on le fait pour l'histoire naturelle, on constate les mêmes faits d'entre-croisement et de fusion que pour les autres caractères.

A propos des caractères industriels, il fait remarquer combien ils sont souvent trompeurs quand il s'agit d'établir des synchronismes. Les Mingopies en sont encore à l'âge de la pierre et de l'os, et surtout les Fidjiens et les Polynésiens; les premiers font de la poterie, les seconds n'en font pas, et pourtant, aux Fidji, ils sont en contact permanent les uns avec les autres.

Il fait aussi ressortir l'importance des traditions conservées chez les sauvages. Bien des écrivains d'un incontestable mérite refusent, dit-il, toute valeur à ces traditions et les rejettent d'emblée comme ne pouvant être que des fables indignes du moindre examen. J'ai toujours combattu cette manière d'agir, et je suis, au contraire, convaincu qu'il y a souvent des renseignements très précieux à tirer des légendes les plus insignifiantes en apparence. A plus forte raison en est-il ainsi lorsqu'elles se présentent comme formant un ensemble facile à coordonner et se rapportant à une population bien déterminée.

L'histoire traditionnelle des Maoris peut être invoquée comme un exemple frappant. Elle a donné lieu à bien des discussions; la réalité en a été bien des fois contestée, et pourtant chaque enquête nouvelle a mis de plus en plus hors de doute tout ce qu'elle a de vrai. Il est certain que l'on ne peut prendre toutes les traditions au pied de la lettre; mais pour utiliser les légendes historiques conservées chez les sauvages, il faut évidemment leur appliquer les règles de critique dont nous usons envers nos écrivains. Il faut, en outre, selon le peuple dont on s'occupe, tenir compte de ses mœurs, de son langage figuré, des moyens mnémotechniques en usage chez lui.

C'est ainsi que nous en arrivons aujourd'hui, après les travaux si importants et si précis de M. d'Hervey de Saint-Denis, à reconnaître que si l'Amérique est une découverte relativement récente pour l'Europe, elle était connue, au contraire, des Chinois avant le IVe siècle tout au moins, époque à laquelle ils étaient déjà en relations avec elle, possédaient des notions assez justes sur la largeur de ce continent, à la hauteur de San-Francisco, et connaissaient l'existence de l'Atlantique. Il faut de même accepter que les

Indonésiens avaient abordé la grande navigation et parcouraient l'océan Pacifique, alors que nous en étions encore réduits à un timide cabotage.

En ce qui concerne les caractères moraux et religieux, — sujet du chapitre XIIIe, — M. de Quatrefages les prend comme des faits que l'on doit constater, en ayant soin de rester sur le terrain du naturaliste. Pour voir clair dans cette étude, dit-il, et atteindre à l'impartialité, il ne faut pas trop croire à notre supériorité sur les peuples sauvages, il faut oublier nos propres habitudes, nos préjugés et apprécier les faits avec le calme d'esprit du savant qui étudie un mollusque ou un mammifère.

Il est évident, par exemple, que le sentiment de la pudeur ne peut se traduire de la même manière chez les peuples qui ont à lutter contre le froid et chez des sauvages habitant des régions intertropicales. Ici la chaleur du climat rendant les vêtements inutiles, on les a supprimés. Mais il est toujours certaines parties du corps qui ne doivent pas être visibles. Ces parties peuvent être extrêmement restreintes; et de là sont venues certaines coutumes qui ont induit en erreur. Les femmes mincopies n'ont pour tout vêtement qu'un petit paquet de feuilles attaché à une cordelette; mais elles ne le quittent jamais, pas même devant leurs compagnes; et, lorsqu'il doit être changé, elles se retirent dans quelque lieu secret pour être à l'abri de tous les regards. Elles se conduisent donc exactement comme l'Européenne qui dépose son dernier vêtement; la femme civilisée et la pauvre sauvage obéissent ainsi à un sentiment identique.

Dans ce même chapitre, notre savant maître, en recherchant l'athéisme avec le plus grand soin, déclare qu'il ne l'a trouvé qu'à l'état d'exception, chez les nations les plus anciennement civilisées, chez les Hindous et chez nous-mêmes, mais à l'état erratique. Tous les sauvages croient à des divinités et ont souvent à ce sujet des idées extraordinairement élevées et spiritualistes, tout en y mêlant une foule de puérilités et d'absurdités.

Ainsi pour ne parler que des Mincopies, dont nous venons de dire tout à l'heure quelques mots, « de ces petits nègres fort bien faits et très peu prognathes, exclusivement chasseurs ou pêcheurs, vivant nus sur les côtes ou dans les forêts de leurs îles, n'élevant que des huttes de pins et de branchages, de ces insulaires, enfin, à peine connus de nous il y a moins d'un demi-siècle », nous trouvons chez eux le principe du mal représenté par trois mauvais génies qui se sont créés eux-mêmes depuis un temps immémorial et sur lesquels Pûluga, le dieu bon, n'a aucune autorité. Voici, d'ailleurs ce qu'en a appris et ce que nous en a fait connaître M. Man :

I. — Quoiqu'il ressemble à du feu, il est nuisible.

II. — Il n'est jamais né et il est immortel.

III. — Par lui ont été créés le monde, tous les objets animés et inanimés, excepté les puissances du mal.

IV. — Quand il fait jour, il est omniscient et connaît jusqu'aux pensées des cœurs.

V. — Il s'irrite quand on commet certains péchés; il est plein de pitié pour les malheureux et les misérables et quelquefois il daigne les secourir.

VI. — C'est lui qui juge les âmes après la mort et prononce pour chacune d'elles la sentence, qui l'envoie en paradis ou dans une sorte de purgatoire.

Mais si nous passons de l'homme sauvage actuel à l'homme quaternaire, la même question se pose : l'homme des temps géologiques avait-il une religion? M. de Quatrefages en a la certitude, tout au moins — en s'en tenant aux preuves directes — pour les races de Furfooz et de Cro-Magnon.

Ici, dit-il, nous rencontrons des faits d'où il résulte que les hommes de la Lesse, de la Vézère, de Menton, etc., ne regardaient pas la mort comme les anéantissant en entier et qu'ils admettaient l'existence d'êtres pouvant influer, en bien ou en mal, sur leur destinée.

La première de ces croyances est attestée par le contenu des sépultures. On laissait aux morts, aux adultes et aux enfants tout ce qui servait à la parure; on déposait auprès d'eux des objets que l'on pensait pouvoir leur être utile dans une autre vie. Les tribus de Menton peignaient en rouge le corps des hommes faits, avec une poudre de fer oligiste qui a teint tous leurs ossements et les armes ou les outils déposés dans le voisinage. Parfois une certaine provision de cette poudre était placée à côté du cadavre, dans un sillon régulièrement creusé, comme pour le premier squelette des grottes de Menton. Les cadavres d'enfants ne recevaient pas de peinture, et aucun des ossements recueillis à Cro-Magnon n'en a pas non plus présenté de traces. Les rites variaient donc avec l'âge du défunt à Menton et aussi de tribu à tribu dans le midi de l'Europe.

D'où il est hors de doute que les Troglodytes de la race de Cro-Magnon — race à laquelle appartiennent absolument les hommes des grottes des Baoussé-Roussé, dites de Menton — ensevelissaient leurs morts et que cet ensevelissement était accompagné de pratiques attestant leurs croyances à une autre vie. Or on sait que cette race est une de nos plus anciennes, qu'elle remonte à l'âge de l'*Ursus spelæus*, du *Rhinoceros tichorhinus*, etc.

Par conséquent, ajoute notre savant maître, si l'homme au moment de son apparition sur le globe n'a pas eu d'emblée la notion spiritualiste de sa propre nature — ce que la science ne peut nous apprendre — toujours est-il qu'il est arrivé de bien bonne heure à cette conception aujourd'hui universelle. Et les soins donnés aux morts, ainsi que l'usage des amulettes, permettent de regarder comme démontré qu'un certain nombre de tribus quaternaires nous ont laissé des preuves de leur religiosité. Cette démonstration de la religiosité, dans l'antiquité la plus reculée, est surtout évidente lorsqu'il s'agit des hommes de l'époque néolithique ; ici elle n'est plus mise en doute par personne, car la croyance à une autre vie s'accuse alors par les soins remarquables donnés aux sépultures, par la quantité d'amulettes trouvées dans les tombeaux de cet âge, par les singulières sculptures des grottes du Petit-Morin, enfin par le culte de la hache polie, culte ou superstition si prononcés encore dans un

certain nombre de nos campagnes, où l'on garde précieusement sur la cheminée ces produits de l'industrie néolithique, comme devant préserver la maison de la foudre, d'où le nom de *pierres de foudres* que les habitants leur donnent.

D'ailleurs, ne voyons-nous pas encore de nos jours certains objets, qui servaient de parures aux hommes des temps géologiques, portés comme bijoux par nos femmes et nos filles, tels, par exemple, que certaines petites coquilles marines, voire même des dents d'animaux comme les canines de cerf que certaines femmes du monde portent encore aujourd'hui enchâssées dans un cercle d'or (1), alors que les premiers hommes s'en faisaient des colliers et des bracelets.

En résumé, le livre de M. de Quatrefages, dont nous venons de nous efforcer de donner un aperçu dans ces quelques colonnes, est et restera comme une des œuvres ethnologiques les plus considérables, malgré son titre modeste d'*Introduction à l'étude des races humaines,* et que l'on partage ou non toutes les vues de l'auteur, notamment en ce qui concerne la création du règne humain, dont il formule ainsi la caractéristique :

	PHÉNOMÈNES.	CAUSES.
RÈGNE HUMAIN.	Phénomènes de mouvement képlérien.	Gravitation.
	Phénomènes physico-chimiques .	Éthérodynamie.
	Phénomènes vitaux.	Vie.
	Phénomènes de mouvement volontaire	Ame animale.
	Phénomène de moralité et de religiosité.	Ame humaine.

MATHÉMATIQUES

Les dépêches chiffrées indéchiffrables.

La *Revue scientifique* a publié récemment (n° du 3 septembre dernier), sur les dépêches chiffrées, un curieux article, dans lequel l'auteur conclut qu'il n'existe guère de dépêches chiffrées que l'on ne puisse un jour arriver à résoudre. Nous croyons qu'il est cependant possible d'envoyer des dépêches indéchiffrables et nous essayerons de le prouver de deux façons différentes :

1° En mettant au défi tout chercheur consciencieux de déchiffrer une dépêche déterminée.

2° En expliquant le système auquel nous donnons la préférence.

Si quelqu'un veut relever notre défi, nous lui dirons simplement ceci : « Adressez-nous une liste de 100 nombres quelconques, distincts ou égaux entre eux, en totalité ou en partie, à votre choix ; ce sera la dépêche chiffrée. Cela fait, nous adresserons, sous pli cacheté, au bienveillant directeur de cette revue votre liste de 100 nombres, notre dépêche au clair et la clef appropriée ; et, dans un an, plus tard si vous voulez, si vous avez déchiffré la liste que vous avez formée vous-même, vous aurez gagné votre pari. » — L'impossibilité même de résoudre une dépêche ainsi posée, qui comporte au moins 28^{100} solutions et 28^{100} clefs, nous semble démontrer péremptoirement le caractère indéchiffrable de la méthode.

J'arrive maintenant à l'explication du système.

Principe. — Pour qu'une dépêche chiffrée soit indéchiffrable, il faut éviter, avec le plus grand soin, toute association fixe qui donne prise à un point de repère pour celui qui veut la déchiffrer.

Ce principe est la base de notre méthode.

Pour réaliser théoriquement cet idéal, il faudrait :

1° Que chaque lettre de la dépêche fût exprimée par un chiffre pris dans un alphabet qui lui soit propre.

2° Que chaque chiffre de cet alphabet fût séparé de son voisin par un nombre variable d'unités.

3° Qu'au dernier moment on brouillât complètement l'ordre régulier des nombres qui composent la dépêche chiffrée.

La réalisation de ces conditions comporte trois clefs ; mais nous verrons bientôt que, dans la pratique, une dépêche peut être indéchiffrable sans que l'on satisfasse à toutes ces exigences.

Maintenant, que l'on veuille bien fixer attentivement dans sa pensée le tableau suivant :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Alphabet 0. —	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
— 1. —	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
— 2. —	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

On peut ainsi concevoir un nombre indéfini d'alphabets, que nous appellerons alphabet 0, alphabet 1, alphabet 2..., suivant que, dans ces alphabets, la lettre A est représentée par le chiffre 1, par le chiffre 2, par le chiffre 3....

Pour former une clef, on prend 100 numéros d'ordre de ces alphabets-là, différents ou non les uns des autres, du moins dans certaines limites. On a ainsi une série de 100 nombres, telle que :

1re clef. — 24.10.1.7.0.15.10.21.23.57.41.44.33.38.39.1.30.25.9.
17.8.14.43.55.13.2.6.51.32.45.3.54.11.5.26.30.....

Avec cette clef, je me propose d'écrire une dépêche :

La fièvre jaune sévit ici avec intensité.

(1) E. Rivière, *De l'antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, p. 304.

La lettre L, 12e lettre de l'alphabet 0, donne dans l'alphabet 24 : 24 + 12 = 36.

A, 1re lettre de l'alphabet 0, donne dans l'alphabet 10 : 10 + 1 = 11.

Et ainsi de suite pour toutes les autres lettres.

On a donc :

36.11.7.16.5.37.28.26.33.58.62.58.38.57.44.22.39.45.18.20.17.
15.65.60.16.11.20.71.37.59.22.63.31.10.52.41.....

Celui qui reçoit cette dépêche la lit aisément en retranchant, de chacun de ses termes, les nombres correspondants de la clef, et il trouve :

12.1.6.9.5.22.18.5.10.1.21.14.5.19.5.22.9.20.9.3.9.1.22.5.3.9.
14.20.5.14.19.9.20.5.26.11.....

Ce qui se lit dans l'alphabet 0 : La fièvre jaune sévit ici avec intensité z k... (et autres lettres de remplissage).

Rien de plus simple, on le voit ; et cependant une dépêche ainsi conçue nous paraît être absolument indéchiffrable. Voici pourquoi :

1° Chaque lettre a un alphabet généralement différent, de façon que la même lettre soit très rarement représentée par le même chiffre. Ce sont des lettres différentes qui sont reproduites par le même signe. Ainsi se trouve annulée à volonté la possibilité de reconstituer une dépêche par la considération des lettres le plus souvent répétées.

2° Tous ces alphabets, dont les numéros constituent la clef, se suivent dans un ordre quelconque, sans symétrie, sans répétition, pour éviter la faute commune aux systèmes Porta, Vigenère, etc. Ces sytèmes ne sont que des cas particuliers de la méthode que nous analysons, rentrant dans la catégorie de ceux qui doivent être éliminés, parce que ce sont précisément des types de systèmes défectueux. A ce propos, il est à remarquer que M. Dallet, en exposant la série des systèmes les plus intéressants usités jusqu'en 1870, est allé très loin dans notre direction, et qu'il n'avait plus, pour ainsi dire, qu'un pas à faire, pour aboutir à la méthode indéchiffrable que nous exposons ici.

3° Il est mauvais d'écrire plusieurs dépêches avec la même clef. En se munissant d'un nombre suffisant de clefs, on écrira chaque dépêche dans une clef différente, et on aura des dépêches absolument indéchiffrables.

Cependant, dans la pratique, on peut ne pas se montrer tout à fait aussi sévère. Nous croyons qu'on peut former avec la même clef 8 ou 10 dépêches sans trop de danger, *surtout si la dépêche est écrite en abrégé.*

Dans le cas contraire, avec 25 dépêches on découvre généralement la clef, souvent même avec moins de dépêches encore.

Il y a sans doute bien des manières différentes de résoudre des dépêches chiffrées. En voici une, assez originale, qui réussit toujours, quand on dispose d'un nombre suffisant de nos dépêches, écrites sans abréviations avec la même clef. Je suppose que l'on ait 100 de ces dépêches. Pour avoir le 1er chiffre de la clef, c'est-à-dire le numéro d'ordre du 1er alphabet, on n'a qu'à classer les dépêches d'après la valeur de leur premier terme.

On a ainsi, au maximum, 26 paquets. Le 1er nombre écrit sur les dépêches du *plus gros* paquet correspond à la lettre E, parce que tous les premiers nombres des 100 dépêches appartiennent au même alphabet. Par exemple, sur 100 dépêches, on en a 18 qui portent en tête le nombre 29 ; on dira : 29, c'est E, donc A = 25, c'est l'alphabet 24 ; et 24 est le 1er chiffre de la clef. On passe ensuite au second chiffre de chaque dépêche, sur lequel on raisonne comme sur le premier, pour avoir le 2e chiffre de la clef. On obtiendrait tous les autres de la même manière.

Autre exemple. — Une dépêche de 75 lettres, écrite avec la clef C A F dans le système de Porta, est aisément déchiffrable, puisqu'elle se compose en réalité de 25 dépêches de 3 lettres, écrites dans le même alphabet.

Puisqu'on ne doit écrire les dépêches chiffrées, avec la même clef, que le plus rarement possible, il faut avoir toujours à sa disposition un grand nombre de clefs. On peut en écrire cent sur une double feuille de papier à lettres.

Généralement nos clefs sont de cent chiffres ; mais on leur donne la longueur qu'on veut. Quand la dépêche a moins de 100 lettres, on la complète à ce nombre par des lettres de remplissage : z k..., qui n'ont aucun sens dans le texte mis au clair. Quand une dépêche a plus de 100 lettres, on commence par écrire les 100 premières lettres avec la clef ; puis la seconde centaine se forme avec une autre clef composée des mêmes alphabets que la première pris dans un autre ordre. Ce seront par exemple ces alphabets-là pris de 24 en 24, si le 1er chiffre de la clef est 24 pour la troisième centaine, on les prendra de 10 en 10 si le 2e chiffre de la clef est 10. De même pour toutes les autres centaines, jusqu'à 10 000 lettres. Toutefois, il est bon ici de ne pas répéter les nombres de la clef, qui sont reproduits plusieurs fois ; de sorte que, dans la pratique, il ne saurait y avoir plus de 8000 ou 9000 lettres dans une dépêche chiffrée avec notre système. C'est assez joli, car, avec une dépêche de cette longueur, on remplirait trois colonnes de texte imprimé dans la *Revue scientifique.*

Des dépêches ainsi conçues peuvent suffire dans tous les cas, puisque nous les considérons comme indéchiffrables, jusqu'à preuve du contraire. J'appellerai cette première clef la clef militaire, parce qu'en raison de la rapidité de son emploi, elle peut servir sur le champ de bataille.

Si on a du temps devant soi, on peut la renforcer d'une seconde clef, qui va brouiller convenablement les termes de la dépêche. Cela permet d'écrire un grand nombre de dépêches, avec la même clef militaire, sans avoir besoin de la renouveler à chaque instant.

2e clef. — 55.8.4.10.43.14.1.71.17.3.9.51.2.75.48.49.56.42.6.20.
26.25.23.34.....

Cette clef comprend les 100 premiers nombres irrégulièrement disposés. On s'en sert pour brouiller la dépêche militaire, dont le 55e terme devient le 1er terme de la nouvelle dépêche ; le 8e devient le second et ainsi de suite.

On aura une idée du trouble profond que cette seconde clef jette dans la première dépêche, en songeant que le nombre de combinaisons que l'on peut former avec ces 100 nombres est égal à $1 \times 2 \times 3 \times \ldots \times 99 \times 100$. Or il n'y a qu'une seule de ces associations qui soit la bonne.

Une clef capable de produire un tel désordre dans la disposition régulière de la première dépêche mérite bien le nom de clef perturbatrice.

Enfin nous avons imaginé une clef dite diplomatique, qui, combinée avec la première seulement, ou bien avec les deux qui précèdent, a pour but de satisfaire au *desideratum* que nous exprimions au début de cette étude, en disant qu'il était à souhaiter que chacun des termes des alphabets fût séparé de son voisin par un nombre variable d'unités.

Pour cela, nous écrirons successivement l'alphabet ordinaire, l'alphabet 0, et ce que devient l'alphabet 0 quand on fait intervenir une troisième clef de 26 nombres qui est, je suppose :

3e clef. $-2+14-9-4+14-6+17-6-16-1+22-7+3-4+5+2-18+2-1+3+13-9-3+1+1+6.$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Alphabet 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26.
Alphabet 0 nouveau.	2	16	5	1	15	9	26	20	4	3	25	18	21	17	22	24	6	8	7	10	23	14	11	12	13	19.

La dépêche « la fièvre jaune..... » se forme de la façon suivante :

$L = 24 + 18 = 42.$ $A + 10 + 2 = 12.$ $F = 1 + 9 = 10,$ etc.

On a donc :

42.12.10.11.15.29.18.36.26.59.64.61.48.45.54.15.34.35.13.22.12.
16.57.70.18.6.23.61.47.62.10.58.21.20.....

La fièvre jaune sévit ici avec intensité.

Toutes ces dépêches nous paraissent absolument indéchiffrables, tant par elles-mêmes, quand elles proviennent chacune d'une clef différente, que par les combinaisons que les 3 ordres de clefs peuvent former en elles. Dans les systèmes à double et à triple clef, nous pensons qu'on peut, avec les mêmes clefs, former un grand nombre de dépêches indéchiffrables, sans pourtant pouvoir préciser une limite à ce nombre.

Nous laissons à de plus exercés le soin de résoudre cette intéressante question.

Un jour, un héros des temps antiques, voulant mettre son or à l'abri des voleurs, l'enveloppa dans une peau de bouc, qu'il replia tout autour et referma à l'aide d'une cordelette, aux nœuds savamment entrelacés. Pendant son absence, des voleurs surgirent à l'improviste, respectèrent cette combinaison de nœuds qu'ils ne pouvaient dénouer et fendirent la peau de bouc pour s'emparer de l'or qu'elle renfermait.

Il en est souvent ainsi dans la pratique. Tel, qui croit avoir découvert un système indéchiffrable, est souvent tout étonné de voir résoudre sa dépêche chiffrée par un moyen bien différent de celui qu'il supposait. Nous serions curieux de connaître ce moyen.

Quoi qu'il en soit, nous tenons à la disposition de notre pays une clef de dislocation qui permet de brouiller non plus seulement les lettres de la dépêche, mais de diviser ces lettres en plusieurs fragments et de mélanger ces fragments entre eux pour en faire une dépêche complètement défigurée ; seulement, pour éviter que le nombre des signes de la dépêche se trouve doublé ou triplé, nous composons des lettres nouvelles avec ces fragments dépareillés.

BOUGON.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences de Paris fait œuvre intelligente et utile en recueillant, comme elle l'a fait, les meilleurs cours ou conférences faits à la Sorbonne, pour les publier et les répandre au moyen de l'autographie. Beaucoup de cours ne profitent qu'aux auditeurs qui les ont suivis, par suite de la répugnance de divers professeurs à publier, et cette répugnance naît du déplaisir que leur cause l'idée d'écrire, de corriger les épreuves, et aussi celle de l'obligation où ils se croient être de faire œuvre didactique. L'autographie a quelque chose de moins officiel que la lettre moulée, et la reproduction autographique de leçons professées, les unes ordinaires, les autres plus détaillées, préparées avec plus de soin, les effraye moins, car la publication, sous cette forme, leur paraît moins entraîner leur responsabilité et avoir un caractère moins solennel. D'autre part, de jeunes maîtres de conférences, qui craindraient d'affronter l'impression, pour le même motif, et aussi par suite de la difficulté qu'ils trouveraient à se faire imprimer sinon avantageusement, du moins sans risques, approuvent volontiers la reproduction autographique de leurs leçons : se tenant un peu en dehors de la publication, ils ont toujours la ressource de dire, au cas où des erreurs y seraient relevées, que ce n'est point leur rédaction, mais celle des élèves qui se sont chargés du travail. A tout prendre, ces publications, qui ne s'adressent qu'à un public restreint et qui n'ont point le caractère didactique et officiel d'un livre, jouissent d'une faveur méritée, et si les professeurs trouvent parfois avec raison à se plaindre de quelques erreurs dues à l'inattention, celles-ci n'ont point de portée fâcheuse, et les élèves se félicitent fort d'avoir les cours par eux suivis, résumés en notes claires, simples, avec schémas à l'appui. La plus récente publication de ce genre (1), faite par les soins de l'as-

(1) Conférences de zoologie faites pendant l'année 1885-1886. *Vers et arthropodes*, par M. G. Pruvot. Un vol. in-8° de 166 pages, avec 24 figures. A la Sorbonne, au siège de l'Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences. Paris, 1886.

sociation amicale des élèves, est celle des conférences de zoologie de M. G. Pruvot, maître de conférences à la Sorbonne.

M. Pruvot est un travailleur consciencieux et attentif, qui, par ses travaux antérieurs, se trouvait bien préparé à traiter la matière par lui choisie, l'anatomie des vers et arthropodes; et il s'est fort bien acquitté de sa tâche. Le volume que nous avons sous les yeux traite exclusivement des vers, à commencer par les dicyémides et les orthonectides, pour finir par les formes les plus élevées des annélides. La valeur du texte est fortement rehaussée par les nombreuses figures schématiques intercalées dans le volume, et qui sont faites d'après celles des meilleures monographies. Leur nombre (241 dans 166 pages) montre de quelle utilité elles doivent être. Nous souhaitons vivement que ce genre de publications se multiplie. Il y a à la Sorbonne quelques jeunes professeurs et maîtres de conférences — en zoologie et en physiologie par exemple — dont les cours sont très appréciés et dont il serait regrettable de ne laisser profiter que les auditeurs, à l'exclusion du public assez nombreux, qui, ne suivant plus ces cours, sait cependant qu'il aurait beaucoup à y apprendre, mais ne peut y assister.

La collection de la *Médecine clinique,* inaugurée il y a peu de temps par MM. G. Sée et Labadie-Lagrave, vient de s'enrichir d'un nouveau volume, ce qui porte à cinq le nombre des tomes parus. Cet ouvrage, dû à la plume de M. Labadie-Lagrave, est fort volumineux (1) : il a pour titre : *Urologie clinique et maladies des reins.* Le premier chapitre est consacré, comme de juste, à l'étude anatomique du rein, qui eût peut-être gagné à être traitée d'une façon plus détaillée. L'auteur en donne assez pour le médecin, sans doute; mais quelques considérations générales, avec des notions d'embryologie, n'eussent point déparé ce chapitre. Ensuite vient l'exposé de la situation actuelle de question de la physiologie du rein. Ce chapitre est aussi un peu écourté à notre gré. Je n'ignore pas qu'un traité de pathologie n'est pas tenu de donner toutes les doctrines physiologiques au long, mais il nous paraît qu'un peu plus de physiologie eût contribué à mieux faire saisir le *quomodo* des processus pathologiques. L'auteur en vient alors à l'étude de l'urine normale. Notons ici quelques pages intéressantes sur l'urée auxquelles il pourra, dans une édition future, ajouter les résultats obtenus récemment par Marès (*Archives slaves de biologie,* 1887) et par Haig (*New-York Medical Record,* et *Journal of physiology,* 1887) sur les relations de l'urée et de l'acide urique : il y trouvera des faits utiles à indiquer. Après l'urine normale, l'urine pathologique, ce qui constitue un chapitre immense en raison du nombre des variations auxquelles le liquide est sujet.

A propos de l'albuminurie, M. Labadie-Lagrave pourra signaler les résultats de l'étude de Grainger Stewart sur les formes non dangereuses de l'albuminurie (*International journal of the medical science,* 1887, janvier, p. 34).

Le chapitre V est consacré à l'urologie, aux méthodes pour l'examen physiologique des urines : des tableaux synoptiques résument ce chapitre. L'auteur étudie ensuite les caractères de l'urine dans la fièvre, l'état puerpéral, diverses affections générales ou locales, l'urémie, les néphrites de toute catégorie, les déterminations tuberculeuse et syphilitique du rein, les tumeurs, kystes, etc. L'ouvrage nous a paru bon : c'est la partie physiologique qui laisse à désirer. Pour les praticiens, c'est, il est vrai, la partie qui les intéresse le moins; mais ont-ils raison? Il nous paraît que la connaissance complète de l'organe sain est la base de la connaissance de l'organe à l'état pathologique, en ce qu'elle explique cette dernière, et de très bons esprits ont depuis longtemps soutenu ce point de vue avec d'excellents arguments.

(1) Un vol. in-8° de 1178 pages, avec 43 figures dans le texte et deux planches en chromolithographie. — Paris, Lecrosnier, 1887.

M. A. Lancaster, qui faisait partie de la mission chargée par le gouvernement belge, en 1882, d'observer dans l'hémisphère nord le passage de Vénus, a rapporté de son expédition d'intéressantes notes de voyage sur une des régions du nouveau monde qui nous sont encore le moins connues (1). Le Texas est d'ailleurs un pays curieux entre tous pour le voyageur. Très rebelle à la colonisation, successivement abandonné par les Français, qui avaient tenté de s'y établir à la suite du chevalier Robert de la Salle (1685-1763), et par les Espagnols (1821), il était passé aux mains du Mexique avant d'être pacifiquement annexé aux États-Unis, en 1845; et bien que sa population en cinquante ans (1831-1880) se soit accrue dans des proportions énormes, passant de 3000 à 1 500 000 habitants, c'est encore, de l'aveu même des Américains, un pays *un peu* sauvage. Pays un peu sauvage par ses immenses prairies aux herbes épaisses, semées çà et là d'arbustes et de bouquets d'arbres, propres à l'élève de ces énormes troupeaux de bétail qui comptent jusqu'à 10 000 têtes appartenant au même propriétaire; propres aussi à la culture du coton, du *roi-coton,* comme le disent les Texans, pour bien marquer le rôle que ce produit joue dans la richesse du pays. Pays un peu sauvage encore par le caractère particulièrement rude de ses habitants, qui aiment à jouer du couteau et à faire parler la poudre pour se divertir, et fréquentent des *bars* où, derrière le comptoir, il y a toujours deux revolvers de fort calibre et une carabine prêts à terminer les discussions un peu trop échauffées. Pays un peu sauvage enfin parce qu'on sent encore qu'on s'y trouve dans le véritable pays des esclaves et que, malgré la guerre de la sécession et la constitution des États-Unis, on rencontre encore dans sa législature des articles qui sont vraiment attentatoires à la liberté individuelle des nègres, tel que celui qui défend au noir d'épou-

(1) *Quatre mois au Texas*, notes de voyage, par M. A. Lancaster; avant-propos par J.-C. Houzeau. — Un vol. in-8° avec gravures; Mons, Hector Manceaux, 1887.

ser une blanche, ou réciproquement, sous peine de prison et d'amende.

En somme, les Texans offrent encore un exemple de ces curieuses sociétés des États-Unis, particulièrement bien caractérisées dans l'Ouest, où l'on observe un étrange amalgame des produits matériels et intellectuels d'une civilisation avancée, et des influences d'une nature vierge et de l'espace libre. L'état social tout spécial qui en est résulté, et qui avait pour caractère de donner à l'individu toute son initiative et la disposition de toutes ses forces, sans préjudice de la concentration de ces forces pour les buts communs, tend aujourd'hui à disparaître sous l'influence des communications chaque jour plus nombreuses et plus rapides. Le livre de M. Lancaster fixe précisément ce moment psychologique curieux de la vie de ces sociétés qui sont en voie d'unification, et là est pour nous son intérêt.

Il a d'ailleurs été écrit avec d'autres préoccupations. On sait qu'il y a surabondance de bras en Belgique, et le Texas a paru à M. Lancaster être un pays fort recommandable pour l'émigration : seulement il s'attache à prémunir les futurs colons contre certaines illusions décevantes. Tout ce côté de son œuvre nous est malheureusement complètement étranger; car, on le sait aussi, il n'y a pas excès de population chez nous.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

10-17 octobre 1887.

M. Halphen : Un théorème sur les arcs des lignes géodésiques des surfaces de résolution du second degré. — *M Mouchot :* Propriétés descriptives segmentaires ou métriques de la circonférence de mode quelconque. — *M. G. Bigourdan :* Sur la réduction de la distance apparente de deux astres voisins à leur distance moyenne d'une époque donnée. — *MM. Rambaud* et *Sy :* Observations de la nouvelle planète (269) Palisa, faites à l'observatoire d'Alger. — *M. Gruey :* Positions apparentes de la comète d'Olbers (Brooks, 24 août 1887) mesurées à l'équatorial de 8 pouces de l'observatoire de Besançon. — *M. E.-L. Trouvelot :* Nouvelle éruption solaire. — *M. Arnaudet :* Sur la constitution du globe terrestre. — *M. J. Boussinesq :* Sur la théorie des déversoirs en mince paroi et à nappe soit déprimée, soit soulevée, c'est-à-dire soumise inférieurement à une pression constante plus petite ou plus grande que celle de l'atmosphère exercée au-dessus. — *M. Berthelot :* Sur la graduation des tubes destinés aux mesures gazométriques. — *MM. A.* et *P. Buisine :* Une nouvelle source d'acide caprique. — *MM. Bondonneau* et *Foret :* De la saccharification directe, par les acides, de l'amidon contenu dans les cellules végétales; extraction du glucose formé par la diffusion. — *M. Marey :* Du travail mécanique dépensé par le goéland dans le vol horizontal. — *MM. Jolyet, Bergonié* et *Sigalas :* Échanges gazeux pulmonaires dans la respiration de l'homme; variations de l'azote. — *M. Brown-Sequard :* Recherches sur des mouvements de contraction et de relâchement, en apparence spontanés, qui se produisent dans les muscles, après la mort, tant que dure la rigidité cadavérique. — *M. Abeille :* Sur un mode de traitement de l'entorse. — *M. Pichenet :* De l'origine bovine de la scarlatine. — *M. J. Daremberg :* Des éléments pouvant influer sur la durée de l'évolution tuberculeuse. — *M. L. Vaillant :* Les rayons tactiles des *Bathypterois* Günther. — *M. P. Garnault :* Sur la structure et le développement de l'œuf et de son follicule chez les Chitonides. — *M. P. Viala :* Le White Rot ou Rot blanc (*Coniothyrium diplodiella*) aux États-Unis d'Amérique. — *M. J. Julien :* Sur le traitement des vignes phylloxérées. — *M. le Secrétaire perpétuel :* Congrès de l'Association géodésique internationale à Nice. — Inauguration du monument de Bretonneau, Velpeau et Trousseau.

Astronomie. — On sait que le problème de la réduction de la distance apparente de deux astres voisins, à leur distance moyenne d'une époque donnée, peut se présenter dans les observations équatoriales.

Voici comment on procède généralement; d'un côté, l'observateur obtient directement, pour les deux coordonnées, les valeurs apparentes de *astre* — ∗; il ajoute ces quantités aux coordonnées apparentes de l'étoile et obtient les coordonnées apparentes de l'astre. De l'autre côté, le calculateur qui emploie l'observation part de la position apparente de l'astre pour en déduire, en général, la position moyenne du commencement de l'année. On procède de la sorte pour les astres mobiles (planètes et comètes) et aussi par analogie, quand les deux astres sont fixes, par exemple quand on rapporte une nébuleuse à une étoile. Mais dans ce dernier cas, ainsi que l'indique *M. G. Bigourdan,* on pourrait éviter ce long détour : il suffirait de réduire directement à l'équinoxe moyen la distance apparente *astre* — ∗ et d'ajouter le résultat à la position moyenne de l'étoile.

M. Bigourdan fait connaître les formules appropriées à ce but.

— *MM. Rambaud* et *Sy* communiquent le résultat des observations de la nouvelle planète (269) Palisa, qu'ils ont faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. Ils indiquent successivement les positions apparentes des étoiles de comparaison et celles de la planète les 23 et 24 septembre dernier.

— *M. Gruey* adresse une note sur les positions apparentes de la comète d'Olbers (Brooks, 24 août 1887) mesurées à l'équatorial de huit pouces de l'observatoire de Besançon, du 14 septembre au 1er octobre dernier.

— Les paroxysmes de l'activité solaire, manifestés par des éruptions violentes de gaz incandescents et de vapeurs métalliques telles que celles des 26 juin et 16 août 1885 que *M. E.-L. Trouvelot* a fait connaître à l'Académie, sont des phénomènes assez rares et peu connus; c'est à ce titre que cet astronome communique la description d'une protubérance qu'il a observée le 24 juin dernier à $9^h 34^m$, protubérance d'une grandeur et d'un éclat inusités situés à 267°, sur le bord occidental du soleil, et qui lui a suggéré quelques questions intéressantes. En effet, il s'est demandé si, au commencement de l'observation, et quand cette protubérance était bien brillante et paraissait si bien isolée de la surface solaire, elle était réellement libre, ou bien si elle était en communication avec le soleil par des gaz invisibles et non lumineux. On peut également concevoir que cet objet était séparé de la surface et que la communication soit venue plus tard s'établir, au moyen de vapeurs lumineuses descendant de la protubérance vers l'astre. Cependant d'après ses observations antérieures, il semble plus probable à M. Trouvelot qu'une communication invisible existait entre la protubérance et le soleil, dès le commencement de l'éruption, car les pointes aiguës qui formaient la partie inférieure de l'objet restèrent parfaitement en place et ne descendirent pas vers l'astre; c'est seulement la lumière qui en descendit. Du reste, l'auteur ajoute qu'il a maintes fois constaté des phénomènes de même ordre : des protubérances éteintes se rallumant soit du haut vers le bas, soit dans le sens opposé, et réapparaissant sous une forme identique.

Hydraulique. — *M. J. Boussinesq* a montré dans une note du 4 juillet dernier comment la théorie des déversoirs en mince paroi, sans contraction latérale et à *nappe libre,* peut être édifiée sur la supposition naturelle de filets parallèles à

l'endroit où ils traversent la section contractée, c'est-à-dire y ayant sur toute l'épaisseur de la nappe un centre commun de courbure, avec assimilation du relèvement total qu'éprouve près de la paroi dont elle s'est détachée la face inférieure de la nappe, à la contraction d'une veine issue d'un orifice; en sorte que le rapport de ce relèvement à la hauteur du niveau d'amont, hauteur qui mesure en quelque sorte le diamètre correspondant de l'orifice proposé, soit pour chaque forme du barrage un véritable coefficient constant de contraction à déterminer par l'expérience. Toutefois, pour évaluer l'épaisseur de nappe, c'est-à-dire la hauteur de la section contractée et, par suite, le débit de l'unité de longueur du déversoir, il faut à l'expression de la forme, déduite au moyen de ces hypothèses de l'équation de D. Bernoulli, appliquer un principe de débit maximum, imaginé par Belanger.

M. Boussinesq commence sa note d'aujourd'hui par motiver ce principe, ou plutôt ce *postulatum*, en imaginant que, sur le cours d'eau à débit constant dont il s'agit, le niveau d'aval ait été, d'abord, tenu assez haut pour noyer le déversoir, et puis, abaissé peu à peu, jusqu'à production, sur le barrage, du régime désormais invariable que l'on étudie, c'est-à-dire jusqu'au point à partir duquel les abaissements ultérieurs cessent de se propager sur la section contractée et surtout de remonter la chute précédant cette section.

Physique. — On sait que parmi les difficultés que présente la mesure des volumes gazeux au moyen de tubes gradués, il en est quelques-unes qui tiennent au mode de graduation employé pour ces tubes. La division indicatrice des volumes peut, en effet, être établie de diverses manières, en raison de l'existence du ménisque du liquide sur lequel on mesure les gaz, c'est-à-dire, en général, du mercure dans les déterminations exactes.

C'est d'ordinaire par la pesée du mercure versé dans les tubes que l'on établit ou que l'on vérifie la graduation ; mais les volumes occupés par un poids donné de mercure dans ces conditions ne correspondent pas à la graduation, le ménisque étant de sens inverse dans les mesures de gaz.

Il est donc nécessaire de calculer, d'après les tables de capillarité et le diamètre du tube, le volume compris entre le plan tangent au ménisque et le plan d'intersection du métal avec la surface intérieure du tube, et de faire une correction de valeur double, à cause du renversement du ménisque. On peut d'ailleurs tenir compte de la correction, lorsqu'on grave la graduation. On le réduit parfois à moitié, en rendant le ménisque plan, à l'aide d'altérations chimiques légères du mercure : condition dans laquelle la graduation, déduite directement des poids du mercure, répondrait à des volumes absolus. Mais ces volumes ne sont pas ceux du gaz renfermé dans le tube, toujours à cause du ménisque existant dans les conditions des mesures. Ainsi le calcul de la correction exige la connaissance du diamètre intérieur du tube.

C'est pour obvier à ces difficultés que *M. Berthelot* fait connaître aujourd'hui un procédé qui permet à la fois de graduer exactement les tubes dans toute leur longueur, d'une façon directe, et d'en vérifier la graduation ; le tout sans faire intervenir ni correction de capillarité, ni aucun calcul fondé sur des déterminations de pression ou de température. Ce procédé consiste à peser le poids du mercure qui occupe un volume de gaz défini par la graduation, dans les conditions exactes de son emploi.

Chimie. — La saccharification des végétaux amylacés, par les acides, n'a jamais pu être réalisée d'une manière absolue que par une division complète de la matière première, soit par une opération mécanique préalable, la mouture, soit pendant la durée de la saccharification elle-même, sous l'influence d'un barbotage énergique de vapeur ou d'un malaxeur déchirant les cellules végétales au fur et à mesure de leur pénétration par l'eau acidulée.

Quel que soit le moyen employé, le résultat est le même ; la matière obtenue est constituée par une masse semi-fluide, composée d'une partie liquide renfermant tous les produits solubles des végétaux, et d'une autre partie insoluble, maintenue en suspension dans la première, formée par les enveloppes cellulaires déchirées.

La saccharification complète de la matière amylacée exige de grandes quantités d'acides, lequel, agissant en même temps sur les enveloppes cellulaires, les transforme en produits ulmiques, partiellement solubles, qui suivent la solution glucosée dans les autres phases de la fabrication, en y exerçant une influence plus ou moins néfaste. La séparation de ces deux parties, liquide et solide, présente de grandes difficultés, la dernière ne possédant comme engrais qu'une valeur relativement faible.

MM. Bondonneau et *Foret* ont donc cherché un nouveau procédé de saccharification, permettant de séparer avec une grande facilité l'amidon à l'état soluble de ses enveloppes cellulaires, et à l'aide d'appareils nouveaux, ils ont réalisé l'application industrielle de ce procédé, leur permettant de traiter 5000 kilogrammes de végétaux amylacés en une seule opération, en donnant à l'industrie tout le glucose qu'elle peut retirer de ces plantes, immédiatement séparé des tissus cellulaires non altérés, ceux-ci constituant une nourriture de premier choix pour l'élevage.

— On sait que l'acide caprique est un acide rare qu'on obtient toujours en si petite quantité, que son étude est encore fort incomplète.

MM. A. et *P. Buisine* signalent une source importante de cet acide. On en trouve, en effet, une notable quantité dans les eaux de désuintage des laines, non pas qu'il y préexiste, mais il résulte, comme les acides gras volatils dont ils ont déjà signalé la présence dans ces eaux, de la décomposition par les microbes de composés plus complexes de la sécrétion sudorique. Lorsque ces eaux sont additionnées d'acide en petit excès, on en sépare une matière grasse complexe, mélange d'acides gras, existant dans l'eau à l'état de savons de potasse et de principes gras neutres tenus en émulsion dans le liquide. Cette graisse est la matière première dont MM. Buisine ont extrait l'acide caprique, elle en fournit environ 5 pour 100 de son poids.

Physiologie. — Dans son étude du travail mécanique dépensé par le goéland dans le vol horizontal, *M. Marey* a reconnu que puisque le centre de gravité de l'oiseau se meut sensiblement sur une trajectoire rectiligne dans le vol horizontal, il n'y a pas de travail dépensé pour élever le corps de l'oiseau, contre la pesanteur.

Le véritable travail effectué pour soutenir l'oiseau con-

siste dans le refoulement de l'air par le battement des ailes ; la réaction de ce travail équivaut à un effort statique constamment égal et contraire à l'action de la pesanteur sur son corps.

— *M. Brown-Séquard* fait connaître les résultats de ses nouvelles recherches sur des mouvements de contraction et de relâchement, en apparence spontanés, qui se produisent dans les muscles après la mort, tant que dure la rigidité cadavérique. En voici les conclusions :

1° Ces mouvements ne manquent complètement que dans de rares circonstances, circonstances dans lesquelles, au lieu de se contracter et de se relâcher alternativement, on voit seulement se produire un de ces deux mouvements, celui de relâchement ou d'allongement. Dans nombre de cas, ces mouvements alternatifs de contraction et de relâchement sont si faibles qu'il faut examiner les traces avec soin pour en constater l'existence.

2° Ces mouvements semblent quelquefois être très réguliers, presque rythmiques; mais cela n'est pas fréquent (sept ou huit animaux sur plus d'une centaine). Elle ne s'est jamais montrée avant les deux premiers jours qui ont suivi la mort. Dans le cas où ces mouvements ont eu le plus de régularité, ils ont commencé quatre jours après la mort et se sont montrés une fois par jour pendant trois, quatre ou cinq jours.

3° Il en est de même pour les grands mouvements ayant lieu d'une manière irrégulière. A part de rares cas où, peu de temps après la mort, un très grand raccourcissement ou, ce qui est encore plus rare, un notable allongement a eu lieu, les très grands mouvements ne paraissent que deux, trois ou quatre jours après la mort. Dans un cas seulement, il y a eu un plus grand raccourcissement le second jour qu'ensuite. Il y a eu dans ce cas des mouvements pendant trois semaines. Quelquefois, il est arrivé que les plus grands mouvements se sont montrés seulement dans la deuxième, dans la troisième ou même dans la quatrième semaine.

4° Sur des muscles paralysés par la section du nerf sciatique, les mouvements observés après la mort ne se sont pas montrés pendant la vie. Il y a eu seulement, pendant les premières heures qui ont suivi la section du nerf, l'allongement bien connu dépendant de la perte de l'influence tonique de la moelle épinière sur le muscle.

5° Dans trois cas où l'auteur a cherché ce que sont les mouvements *post mortem*, après avoir épuisé des muscles par des contractions extrêmement violentes dues à des courants faradiques énergiques, un peu avant et un peu après la mort, il a trouvé qu'aucun raccourcissement n'avait lieu et qu'un allongement, par moments très considérable, se montrait. Mais il y avait, alternativement dans ces cas, deux périodes très irrégulières quant à leur durée, l'une d'allongement, l'autre de repos plus ou moins complet, la première de ces deux périodes durant toujours beaucoup plus que l'autre. Dans deux cas, chez des animaux morts avec tous les phénomènes de l'arrêt des échanges entre les tissus et le sang, il n'y a eu, comme dans les cas d'épuisement par le galvanisme, que des allongements interrompus irrégulièrement par de courtes périodes de repos.

6° Si l'on compare les muscles des deux côtés du corps d'un même animal, on trouve presque toujours une analogie considérable entre les deux côtés, excepté le premier jour, où des différences notables existent souvent, et à un tel point que l'un des muscles peut se contracter pendant que l'autre s'allonge. Mais, lorsque des mouvements semblables ont lieu, on constate que l'étendue des mouvements est bien plus considérable pour l'un des muscles que pour l'autre.

7° Si la comparaison porte sur des muscles de deux animaux, on trouve très souvent des différences considérables et quelquefois radicales. En général, cependant, il y a de grandes ressemblances et quelquefois presque une identité absolue.

8° A part des influences non constatées, mais fréquentes, dépendant de changements de température en plus ou en moins, toutes les variations d'états de l'atmosphère, quant à l'humidité, aux proportions d'ozone, à la pression barométrique, au magnétisme, à l'électricité, sont sans action aucune ou, du moins, ne sont pas les causes essentielles ni de la contraction, ni du relâchement des muscles après la mort.

9° Ces singuliers mouvements dépendent de la persistance de l'irritabilité musculaire, c'est-à-dire de la propriété fondamentale du tissu musculaire vivant, pendant la rigidité cadavérique et jusqu'à ce que celle-ci ait complètement disparu sous l'influence de la putréfaction.

Lorsque la raideur cadavérique a existé longtemps, l'irritabilité musculaire n'est plus ce qu'elle était pendant la vie, le galvanisme, en particulier, n'étant plus capable de produire la contraction; mais l'irritabilité modifiée persiste, bien qu'on n'en puisse constater l'existence que sous l'influence de certaines excitations mécaniques ou de changements de température.

— Dans une précédente communication, *MM. Jolyet, Bergonié* et *Sigallas* ont décrit l'appareil qu'ils ont imaginé pour l'étude de certains phénomènes respiratoires chez l'homme. Aujourd'hui ils font connaître une partie des résultats de leurs recherches sur cette question de la respiration de l'homme, en insistant surtout sur les variations de l'azote. Voici les conclusions de ce nouveau travail :

Sans vouloir affirmer encore aujourd'hui que l'absorption de l'azote est un phénomène absolument constant dans la respiration pulmonaire de l'homme, les auteurs croient pouvoir dire qu'il s'est montré tel dans les expériences déjà nombreuses qu'ils ont faites sur eux-mêmes. Pour l'un d'entre eux, en particulier, cette absorption n'a jamais été inférieure aux huit millièmes de l'oxygène consommé; elle s'est même élevée le plus souvent aux deux centièmes de cet oxygène.

Cette même absorption semble devoir être admise pour les animaux; les auteurs de la note que nous analysons ici l'ont constatée dans les trois expériences qu'ils ont faites sur le chien, l'animal respirant par la trachée dans l'appareil.

On peut trouver, d'un autre côté, la confirmation de ces faits dans l'analyse comparative, au point de vue de l'azote, du sang, puis, à un même moment, à son entrée et à sa sortie du poumon. Le sang du cœur gauche contient toujours un peu d'azote.

Médecine. — Après avoir rappelé les recherches qui ont été faites en Angleterre en 1886, recherches à la suite desquelles un certain nombre de médecins et de vétérinaires de ce pays ont cru pouvoir considérer la scarlatine comme une affection microbienne transmise à l'homme par des vaches atteintes d'une maladie pustuleuse des pis et de la

mamelle, le lait devenant l'agent de transmission du microbe des postules ulcérées, *M. Pichenet* fait connaître le résultat de ses recherches sur le même sujet.

Il s'agit de l'enfant d'un de ses amis habitué à ne boire que du lait *cuit*, qui fut atteint de la scarlatine peu de temps après une promenade dans une ferme où, par exception, on lui avait donné du lait *cru*. L'enquête à laquelle l'auteur se livra immédiatement lui apprit que la vache d'où provenait ledit lait était atteinte de l'affection pustuleuse des trayons et des mamelles invoquée en Angleterre comme l'origine de la scarlatine.

— *M. G. Daremberg* a étudié quelques-uns des éléments qui peuvent influer sur la durée de l'évolution tuberculeuse. Quand on inocule par trépanation une culture pure de bacilles tuberculeux à des lapins, ils meurent en 21 à 30 jours de méningite tuberculeuse, et à l'autopsie on trouve des bacilles tuberculeux dans le foie. Les cobayes ainsi inoculés par trépanation meurent aussi en 20 à 30 jours avec des bacilles spécifiques dans le foie et la rate, mais ordinairement sans lésions méningitiques; chez ces animaux, les méninges ne semblent pas être un milieu favorable au développement d'une lésion locale au point d'inoculation.

Une poule et un pigeon inoculés avec les mêmes cultures à travers le crâne sont morts en 6 et 7 mois avec de la méningite tuberculeuse et des bacilles tuberculeux dans le foie.

Ainsi l'espèce animale, c'est-à-dire le terrain, a une action très importante sur la durée de l'évolution de la tuberculose. Il en est de même de la qualité du virus tuberculeux. Un lapin, ayant reçu par trépanation une culture pure de bacilles ayant longtemps séjourné à 15°, eut sur le crâne un abcès froid dont le pus contenait des bacilles et qui se montra seulement 10 mois après l'inoculation. Ce pus inoculé à des lapins adultes ne les rendit pas tuberculeux; mais il rendit tuberculeux des jeunes lapins et des cobayes. Ce fait démontre que des cultures tuberculeuses dans certaines conditions peuvent faire naître un produit scrofuleux, qui rend tuberculeux les cobayes par inoculation, comme l'a montré M. Arloing; cette expérience contribue à éclairer les rapports de la tuberculose et de la scrofule.

M. Daremberg a aussi démontré l'influence de la quantité de virus sur la durée de l'évolution de la tuberculose. Une moelle tirée d'un animal tuberculeux et séchée depuis 12 jours contenait très peu de bacilles; inoculée, elle fit mourir de tuberculose un cobaye en 140 jours. Une moelle séchée depuis 19 jours fit mourir de tuberculose un cobaye en 200 jours.

Zoologie. — On connaît depuis longtemps chez les poissons des appareils spéciaux du toucher, résultant de certaines modifications dans les rayons des nageoires, et la faune marine en a, dans ces derniers temps, multiplié les exemples. Toutefois, chez les *Bathypteroïs*, animaux que *M. Léon Vaillant* a pris à bord du *Talisman*, dans des dragages effectués par 800 mètres à 2000 mètres, ces organes atteignent un degré de perfection tout à fait inusité. Ce sont ici les nageoires paires qui présentent cette disposition spéciale dont l'auteur donne, dans sa communication, une description détaillée et qui impriment à ce poisson sa physionomie particulière.

Embryogénie. — L'étude que *M. P. Garnault* a faite de l'évolution de l'œuf, chez les *Chiton cinereus* et *fascicularis*, l'a conduit aux résultats suivants, fort différents de ceux de MM. Jhering et Sabatier :

1° Les œufs naissent aux dépens d'un épithélium germinatif;

2° Le follicule n'est pas anhiste, mais constitué dès les premiers instants par des cellules sœurs de l'œuf;

3° Les corpuscules, signalés par M. Sabatier dans le protoplasme de l'ovule, doivent être considérés comme des enclaves intravitellines, de nature albuminoïde;

4° L'œuf pédiculé devient le siège de phénomènes particuliers;

5° L'enveloppe folliculaire ne mérite, en aucune façon, les noms de coque ou de chorion et, malgré un changement d'aspect à un certain moment, elle doit conserver son véritable nom;

6° La membrane anhiste qui, d'après M. Sabatier, se produirait à la fin de l'éclosion de l'œuf et qui serait sans relation d'origine avec la première membrane anhiste décrite par lui n'existe pas.

Pathologie végétale. — Le *Coniothyrium diplodiella* détermine sur les vignes une maladie connue sous le nom de *Rot blanc;* elle a été observée pour la première fois en Italie; *M. Ravaz* et *M. P. Viala* l'ont signalée en France en 1885; elle y a pris une grande extension l'année suivante et a fait de nouveaux progrès en 1887.

Le *Coniothyrium diplodiella* existe aussi en Amérique; l'auteur l'a trouvé à la limite du territoire des Indiens et de l'État du Missouri, ainsi que sur quelques ceps de vigne dans la tribu des Wiandottes. L'existence du Rot blanc sur le territoire des Wiandottes, où des vignes européennes n'ont jamais été introduites, semble prouver l'origine américaine de cette maladie, qui n'a été signalée en France que depuis peu d'années. L'auteur ne l'a pas observée, d'ailleurs, dans les États du Nord et de l'Est de l'Union, où les vignes européennes sont fréquemment importées.

Les caractères du Rot blanc sont bien identiques avec ceux qu'on en a donnés en France. Ses effets sont comparables à ceux du *Greeneria fuliginea*, qui est le Bitter Rot ou Rot amer des viticulteurs américains. Le Rot blanc est bien loin d'avoir, au point de vue viticole, l'importance du Black Rot (*Physalospora Bidwellii*); ses dégâts atteignent tout au plus le cinquième de la récolte, et le champignon ne se développe qu'exceptionnellement sur les baies.

Correspondance. — *M. Bertrand* annonce à l'Académie que le congrès de l'Association géodésique internationale aura lieu cette année à l'observatoire de Nice du 21 au 29 octobre.

Cette session aura un intérêt tout particulier pour la France et pour l'Académie. En choisissant la ville de Nice pour le lieu d'une réunion qui, successivement, se transporte dans les grandes capitales de l'Europe, l'Association des savants français et étrangers a voulu montrer avec éclat l'intérêt qu'elle attache à la belle création de M. Bischoffsheim. L'observatoire de Nice, grâce à son inépuisable libéralité, est aujourd'hui l'un des premiers de l'Europe, par la grandeur, la perfection et la variété des instruments. Tant de ressources livrées aux savants éminents, si heureusement choisis par le fondateur, en ont fait un des foyers dont la science espère le plus.

— *M. Bertrand* informe aussi l'Académie que l'inauguration du monument élevé, à Tours, en l'honneur de Bretonneau, Velpeau et Trousseau, aura lieu le dimanche 30 octobre.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La photographie des types de race ou de famille.

Il y a quelques années, un savant anglais, M. Galton, faisait connaître qu'il était possible d'obtenir le type pur d'une famille ou même d'une race, en superposant les portraits d'un certain nombre d'individus appartenant à cette famille ou à cette race et en ne tenant compte que des traits communs, qui subissaient ainsi un renforcement naturel et dessinaient une physionomie générale qui avait parfois plus de ressemblance avec chacun des modèles, que ceux-ci n'en avaient entre eux. Dans un même ordre d'idées, M. Galton avait obtenu un *Alexandre le Grand* d'après six médailles du British Museum, qui le représentaient à différents âges, et une Cléopâtre, d'après cinq documents. Cette Cléopâtre était même beaucoup plus séduisante que chacune des images élémentaires.

M. Galton pensait même qu'on pourrait employer la photographie pour obtenir, d'une façon beaucoup plus certaine encore, ces types de race ou de famille.

M. A. Batut a repris cette idée, et les résultats qu'il a obtenus, grâce à une technique ingénieuse, sont vraiment des plus intéressants et des plus encourageants (1).

Le principe qui a guidé M. Batut est le suivant : Étant donné qu'un certain temps de pose est nécessaire pour obtenir une image photographique, si l'on se met dans les conditions d'une pose nécessaire de 60 secondes de durée, par exemple, et si on ne laisse poser que 3 secondes, c'est-à-dire 1/20 de la durée minima, on n'obtiendra pas d'image. Mais si on fait poser devant l'objectif successivement vingt portraits de même grandeur, représentant des individus d'une même famille, on obtiendra une image dans laquelle aucun des traits accidentels qui modifient le type n'aura pu être fixé, mais où, au contraire, apparaîtront seuls les traits communs caractéristiques de ce type, qui forment ce qu'on appelle communément *l'air de famille*, et qui se seront superposés.

Tel est le principe. Voici maintenant comment l'auteur en a réalisé l'application. Deux opérations distinctes sont nécessaires : 1° obtention des portraits devant concourir à la production du type ; 2° production de ce type. En réalité, quand il s'agit du type d'une famille, cinq ou six portraits suffisent largement. Les sujets étant alors réunis dans l'atelier du photographe, on fixe la position du siège de pose et de l'appareil, dans la situation de mise au point pour le premier individu, et les suivants se succèdent dans la même position, qui doit toujours être de face, les inégalités de taille des modèles étant simplement corrigées par les mouvements d'un tabouret de piano qui sert de siège. Les épreuves sont prises en double pour chaque modèle.

Pour l'obtention du type, on prend une épreuve, dont on perce les yeux avec une aiguille fine, exactement sur le point visuel. La plaçant alors sous un calibre en glace dépolie — l'image en contact avec la glace dépolie — on marque celle-ci de deux points noirs avec la fine pointe d'un crayon à travers les deux trous d'aiguille dont on a percé les yeux. Puis on place successivement chacune des épreuves sous le calibre, et, en regardant par transparence, on fait coïncider les points visuels avec les deux points noirs tracés. Toutes les épreuves ayant été découpées dans cette position suivant les bords du verre, on les colle sur des cartons de même dimension en un point identique déterminé par un artifice quelconque, et les cartons sont enfin placés successivement dans un cadre fixe *ad hoc*, pour être soumis à la pose un nombre connu de secondes. Le cliché commun devra porter le type cherché.

M. Batut parle de l'émotion qu'il éprouvait en voyant apparaître, à la pâle lumière du laboratoire, cette figure impersonnelle, ce portrait de l'inconnu, dans lequel on retrouve une frappante ressemblance avec certains des modèles qui ont servi à l'opération et un remarquable air de famille avec tous. Et détail remarquable, le plus souvent le portrait type est plus régulier, plus *beau* qu'aucun de ceux qui ont servi à le former. Les accidents individuels ayant disparu, il reste une sorte de portrait idéal dont les lignes sont toujours harmonieuses.

L'auteur a d'ailleurs varié ses opérations. Ainsi, dans telle famille, il a pris à part le type féminin et le type masculin ; puis il a réuni ces deux types pour obtenir une troisième image, le type général de la famille. Il eût même été curieux de voir si ce dernier portrait était identique à celui qu'on obtenait en faisant défiler devant l'objectif tous les modèles, hommes et femmes, dans une seule pose.

Quoi qu'il en soit, les planches dont le travail de M. Batut est accompagné, sont pleinement satisfaisantes, et on peut dès à présent entrevoir la portée des résultats que pourra donner sa méthode, et la valeur des services qu'elle pourra rendre à l'ethnographie et peut-être même à la psychologie. En effet, suivant l'indication de M. Galton, cet emploi de la photographie pourra encore permettre de retrouver la physionomie vraie, essentielle, de tel personnage historique, en réunissant tous ses portraits et en les fondant en un seul, d'où seraient ainsi éliminés toutes les inexactitudes dues au pinceau de chaque peintre et tous les caractères passagers que chaque période de la vie a emportés avec elle.

(1) *La Photographie appliquée à la production du type d'une famille, d'une tribu ou d'une race*, par M. Arthur Batut. — Une broch. de 23 pages de la Bibliothèque photographique, avec deux planches photogr.; Paris, Gauthier-Villars, 1887.

Origine bovine de la stomatite aphteuse.

Voici encore une maladie dont la source serait dans le contact des animaux domestiques. Il s'agit de l'aphte, maladie le plus souvent bénigne, se présentant sous la forme d'une éruption discrète de vésicules sur la muqueuse buccale et s'accompagnant d'un léger mouvement de fièvre, mais qui peut aussi devenir confluente et entraîner la mort au milieu d'accidents fébriles graves, d'apparence septicémique.

Déjà Sagar, à propos d'une épizootie de fièvre aphteuse (*murrain* ou *cocotte*, selon les localités) observée sur les bovidés en 1764, accusait nettement le lait d'être l'agent de transmission de la maladie. « Les animaux et les personnes qui en prennent, disait-il, auront à leur tour des aphtes. » Et il indiquait, comme première origine de la maladie, une altération particulière des fourrages et surtout du trèfle, qui présentait un aspect rouillé. Cette idée a été reprise depuis par plusieurs auteurs, et entre autres par Hadinger, au Congrès international des vétérinaires de Vienne en 1865. En 1840 même, Donné, Desjardins, Raspail et Turpin avaient trouvé dans le lait des vaches malades un grand nombre de corpuscules granuleux que, plus tard, Zürn devait reconnaître pour des microcoques.

Mais les faits les plus intéressants à connaître sont ceux qui paraissent nettement établir la contagion des animaux à l'homme, et réciproquement. M. David, dans un travail publié dans les *Archives générales de médecine,* en a réuni vingt-sept cas; il note, entre autres, la coïncidence des épidémies de stomatite aphteuse avec les épizooties de fièvre aphteuse, et rapporte enfin le fait très probant de transmission expérimentale obtenue, en 1834, par trois vétérinaires allemands qui, ayant bu volontairement du lait fraîchement trait et encore chaud, venant de vaches souffrant depuis six à huit jours de fièvre aphteuse grave, furent pris les jours suivants de fièvre bientôt suivie d'une éruption de vésicules sur la face interne des joues et des lèvres, et même généralisée aux mains, chez deux des expérimentateurs.

Le seul moyen d'éviter la contagion de cette maladie est évidemment, comme pour la tuberculose, de faire bouillir le lait. Mais la crème et les fromages restent dangereux, et il serait à souhaiter qu'on pût interdire l'emploi et la vente du lait des vaches atteintes de cocotte. En effet, la fièvre aphteuse est loin d'être toujours une maladie insignifiante. Parmi les vingt-sept observations qu'il a rapportées, M David a noté un cas de mort par gangrène de la bouche, deux autres cas à la suite de développement d'aphtes dans l'estomac et dans l'intestin, et, dans les villes surtout, chaque année un certain nombre d'enfants meurent dans les mêmes conditions.

Ulcère du Tonkin et plaie annamite.

Un de nos correspondants nous entretenait récemment d'une *plaie annamite* qui l'avait fort tourmenté (voir la *Revue* du 10 septembre, p. 349), et pour laquelle il avait dû recourir aux soins des médecins indigènes. Cette maladie est encore fort mal connue, et si la majorité des médecins de la marine la regarde comme une affection spéciale, d'autres médecins, parmi lesquels M. Nimier (*Arch. gén. de méd.*, oct. 1887), pensent que c'est la santé générale du sujet qui est la seule cause de la lenteur de la guérison de ces ulcérations qui succèdent aux simples écorchures, et qui constituent ce qu'on nomme l'*ulcère du Tonkin* ou la *plaie annamite*. En effet, dans la première marche en colonne sur Bac-Ninh, M. Nimier a pu suivre à l'ambulance vingt malades atteints pour des causes diverses d'excoriation aux pieds : celles-ci n'offraient rien de particulier. A Hong-Hoa, au contraire, les mêmes plaies (37) présentaient un cachet spécial; or il est incontestable que, lors de cette deuxième expédition, tous les hommes étaient plus fatigués que le mois précédent. Un autre fait qui vient à l'appui de cette opinion, c'est que la guérison des ulcères rebelles surviendrait rapidement quand le malade rentre en France, c'est-à-dire quand il se trouve dans de bonnes conditions pour refaire sa santé. A l'influence de l'état général, il faut d'ailleurs ajouter le manque de soins de propreté d'abord et l'absence de traitement convenable ensuite.

Les indigènes ont coutume de cautériser leurs excoriations avec la chaux de leur bétel, ce qui n'empêche pas l'ulcère de se produire. Voici le traitement proposé par M. Nimier : 1° traiter l'état général du malade suivant le mode banal (particulièrement par le quinquina); 2° traiter l'état local par une propreté scrupuleuse, le repos absolu au lit, la position élevée de la partie et des applications quotidiennes de teinture d'iode ou d'alcoolé de quinquina.

D'autre part, on a observé des ulcérations qui se recouvraient de fausses membranes comparables à celles de la pourriture d'hôpital. Dans ce cas, il est évident que la plaie annamite est une maladie spéciale et peut devenir contagieuse.

La maladie des chiffonniers.

MM. Foà et Bonome ont fait à l'*Association médicale italienne* (session de Pavie) une communication sur une infection putride spéciale présentée par deux malades. Dans ces deux cas, sans symptômes bien saillants, on avait constaté une infiltration hémorragique étendue et intense de toutes les tuniques intestinales, ainsi que des viscères abdominaux. Les cultures pratiquées avec le parenchyme de ces organes et avec le sang ont toutes donné un bacille à dimensions doubles de celui de la tuberculose, reconnu par les auteurs pour être le *Proteus vulgaris* de Hauser. L'inoculation de ces cultures à des batraciens et à des mammifères de différentes espèces a produit la mort de ces animaux avec tous les symptômes de l'infection putride, et les viscères de ces animaux ont régulièrement offert l'infiltration hémorragique. Or, comme on rencontre souvent, parmi les chiffonniers et les ouvriers des fabriques de papier qui travaillent les chiffons, des cas semblables, désignés comme *charbon interne,* les auteurs ont pratiqué des cultures avec des chiffons et de la poussière de chiffons, et y ont précisément retrouvé un bacille protéiforme extrêmement virulent.

Faculté des sciences de Paris.

Les cours de la Faculté du 1er semestre s'ouvriront le lundi 7 novembre 1887, à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. G. Darboux ouvrira ce cours le mercredi 9 novembre. Il traitera de la théorie des systèmes de rayons rectilignes et des rapports de cette théorie avec celle des équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Picard ouvrira la première partie de ce cours le lundi 7 novembre. Il exposera les principes généraux du calcul différentiel et du calcul intégral et étudiera leurs applications analytiques et géométriques comprises dans le programme de la licence.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell ouvrira la première partie de ce cours le mercredi 9 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis à dix heures et demie. — M. Tisserand ouvrira ce cours le mardi 8 novembre. Il étudiera la théorie de la lune et les méthodes récentes de M. Gylden.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Poincaré ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il traitera dans le premier semestre de diverses questions d'optique.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Boussinesq ouvrira la première partie de ce cours le mardi 8 novembre. Il exposera les principes généraux de la mécanique physique. — Dans le second semestre, il étudiera le régime uniforme et les régimes graduellement variés des cours d'eau.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. Bouty ouvrira ce cours le mardi 8 novembre. Il traitera de l'électricité et du magnétisme et de leurs principales applications. Des manipulations et des conférences qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu rue Michelet, n° 3, les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie et les principes de la thermochimie; il fera l'histoire des métalloïdes et de leurs principales combinaisons. Des manipulations, qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur, commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu rue Michelet, n° 3, les mercredis et vendredis, à deux heures et demie. — M. Debray ouvrira ce cours le

mercredi 9 novembre. Il traitera des métaux et de leurs principaux composés.

Chimie biologique. — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux ouvrira ce cours le mardi 8 novembre, dans l'amphithéâtre de mathématiques. Il traitera de l'étude des propriétés biologiques des microbes.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers ouvrira ce cours le mardi 8 novembre. Il traitera des fonctions de relation.

Physiologie. — Ce cours aura lieu rue de l'Estrapade, n° 18, les lundis et vendredis, à trois heures et demie. — M. Dastre ouvrira ce cours le lundi 7 novembre. Il traitera des fonctions de sécrétion. — Échanges matériels et calorification.

COURS ANNEXES.

Géographie physique. — Le samedi, à une heure. — M. Vélain ouvrira ce cours le samedi 12 novembre. Il traitera des phénomènes volcaniques, des sources thermales et geysériennes, des tremblements de terre et des mouvements lents de l'écorce terrestre. Il étudiera la formation des récifs de coraux, des tourbières et terminera par l'exposé des caractères qui permettent de diviser le sol français en régions naturelles.

Chimie analytique. — Les lundis, à trois heures. — M. Riban traitera de l'analyse quantitative.

CONFÉRENCES.

Les conférences annuelles commenceront le lundi 14 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Raffy fera des conférences sur le calcul différentiel et le calcul intégral, les lundis et vendredis, à trois heures (salle du rez-de-chaussée, escalier n° 2).

M. P. Puiseux fera des conférences sur la mécanique et l'astronomie, les mercredis et samedis, à trois heures (salle du rez-de-chaussée, escalier n° 2).

M. Kœnigs fera des conférences aux candidats à l'agrégation des sciences mathématiques (amphithéâtre de mathématiques), les mercredis, à une heure et demie, et les jeudis, à quatre heures trois quarts.

Sciences physiques. — M. Mouton fera des conférences de physique les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Pellat fera des leçons sur la thermochimie et divers autres sujets de physique indiqués par MM. les professeurs Bouty et Lippmann; ces conférences auront lieu les lundis et jeudis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de physique. — Les conférences d'agrégation auront lieu les jeudis et les vendredis, à huit heures (laboratoire d'enseignement de physique).

M. Joly fera, les mardis et samedis, à dix heures et demie, des conférences sur des sujets indiqués par MM. les professeurs Troost et Debray (salle du rez-de-chaussée, escalier n° 2). — Les conférences d'agrégation auront lieu les lundis et les jeudis, à cinq heures, dans le laboratoire.

M. Salet fera, les mardis et samedis, dans la salle des conférences, à trois heures et demie, des conférences sur différents points de chimie organique.

M. Riban fera une une conférence d'analyse qualitative, le vendredi, à onze heures, au laboratoire de la rue Michelet : les travaux ont lieu tous les jours de neuf heures à midi et d'une heure à cinq heures. — Les manipulations pour la licence, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures. — Manipulations de chimie, le mercredi, pour les candidats à l'agrégation, d'une heure à cinq heures; le jeudi, d'une heure à cinq heures, pour les professeurs des collèges.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin fera, les lundis et jeudis, à dix heures, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, des leçons sur les organes et fonctions de la nutrition.

M. Pruvot fera, les vendredis (amphithéâtre d'histoire naturelle), à dix heures, et les samedis, à sept heures et demie (amphithéâtre d'histoire naturelle), des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Vesque fera, dans la salle des conférences, les lundis et les jeudis, à midi, des conférences, sous la direction de M. le professeur Bonnier, sur les cryptogames.

M. Vélain fera, dans la salle des conférences, les lundis et jeudis, à neuf heures, des conférences sur les caractères des roches et des fossiles et sur divers points de la géologie indiqués par M. le professeur. — Les travaux pratiques auront lieu les mardis, mercredis, vendredis et samedis, de neuf heures à onze heures et demie.

Le mardi à une heure, dans la même salle, conférence de géographie physique.

Les chemins de fer en Angleterre.

D'après la statistique du *Board of Trade* qui vient de paraître, et dont le *Journal de la Société de statistique de Paris* résume l'ensemble, il a été ouvert, dans la seule année 1886, 40 milles (1) de chemins de fer en Écosse, 57 en Irlande et 66 en Angleterre, soit 163 milles pour le Royaume-Uni (262 kilomètres). Par suite, le total des lignes exploitées se trouve être de 13 678 milles en Angleterre, 3022 en Écosse, 2632 en Irlande, ce qui donne un réseau total de 19 332 milles, ou de 31 105 kilomètres, dont plus de la moitié (54 pour 100) sont à double, triple ou quadruple voie.

Le capital employé s'est accru cette année de 12,5 millions de livres sterling, de sorte qu'il atteint aujourd'hui 828,3 millions de livres sterling, somme qui équivaut à plus de 20 milliards de francs (20,707,000,000 fr.).

Les frais de construction sont en moyenne de 42 428 livres sterling par mille, ce qui correspond à 666 000 fr. par kilomètre carré. Cette dépense s'accroît d'ailleurs chaque année, par suite de la nécessité où l'on se trouve d'améliorer la construction pour répondre aux exigences croissantes du trafic. De 1880 à 1886, ce trafic s'est, en effet, accru de 20 pour 100 pour les voyageurs et de 8 pour 100 pour les marchandises.

Les chemins de fer du Royaume-Uni possèdent 15 400 locomotives et 528 090 wagons. Ils ont transporté, en 1886, 725 584 390 voyageurs et 255 millions de tonnes de marchandises.

Les recettes de l'exploitation se sont élevées à 66 615 377 livres sterling (1 665 381 425 francs) et par mille à 3446 livres sterling. Avec les recettes diverses, le total des recettes dépasse de 36 179 livres sterling les recettes de 1885. Dans ce total, le produit des voyageurs entre pour 43,46 pour 100 et celui des marchandises pour 52,16.

Les dépenses se sont élevées à 36 518 247 liv. st. (912 956 175 fr.), en diminution de 269 710 liv. st. sur 1885. On voit qu'en Angleterre, comme d'ailleurs sur le continent, on tend partout à économiser sur les dépenses pour couvrir la moins-value des recettes.

Dans ce chiffre de dépenses sont comprises 191 089 liv. st. en indemnités pour des voyageurs tués ou blessés, 165 955 liv. st. pour marchandises détruites ou avariées.

En définitive, le coefficient d'exploitation se trouve être dans ces conditions de 52 pour 100. Quant au produit net, il est de 33 073 706 liv. st., ce qui donne pour le capital engagé un intérêt de 3,99 pour 100, contre 4,02 en 1885; 4,32 en 1882, 4,38 en 1880.

Cette diminution de l'intérêt, qu'on rencontre en Angleterre comme sur le continent, doit donner à réfléchir à ceux qui ne cessent de demander de nouvelles lignes.

Récapitulons maintenant les principaux résultats de l'exploitation :

	Angleterre.	Écosse.	Irlande.
Longueur des lignes (milles) .	23 678	3 022	3 632
Capital employé (millions de liv. st.).	687,8	104,6	35,9
Nombre des locomotives. . .	13 006	1 739	655
Nombre des wagons	412 543	99 267	16 280
Nombre des voyageurs. . . .	641 502 033	65 362 092	18 720 265
Nombre des tonnes de marchandises.	216 294 812	34 669 389	3 465 257
Recettes totales (livres sterl.).	59 277 628	7 519 043	2 795 282
Dépenses (livres sterling) . .	31 221 367	3 770 564	1 526 326
Produit net (livres sterling) .	28 056 261	3 748 479	1 198 966
Coefficient d'exploitations . .	53	55	55

(1) Le mille = $1^{km},309$.

Quant aux transports par mille, on obtient les résultats suivants :

	Angleterre.	Écosse.	Irlande.
Voyageurs	47 000	21 628	5 154
Tonnes.	15 814	11 472	954

On voit par là la différence qui sépare les trois divisions du Royaume-Uni.

— Dangers du filage de l'huile a la mer. — Il paraît, d'après la *Gazette géographique*, que ce mode de calmer les flots est depuis très longtemps connu par les pêcheurs de nos côtes du nord de la France et qu'il y est pratiqué quelquefois. Mais il serait en même temps très redouté des petites embarcations qui peuvent venir dans le sillage du bateau qui a fait emploi de l'huile; car au calme absolu succède subitement une agitation plus violente encore des flots, et cela constitue un immense danger auquel le navire surpris est souvent dans l'impossibilité d'échapper. Cette dernière considération a sa valeur, et il ne semble pas qu'elle ait été prévue et étudiée. Voici d'ailleurs un fait qui vient confirmer la réalité de ce danger.

Le 20 septembre dernier, un canot de sauvetage de Calais était sorti en mer pour se livrer à des études intéressantes sur l'emploi de l'huile comme moyen de calmer immédiatement la violence des lames. On a pu constater une fois de plus que l'huile jetée sur les vagues autour d'un navire supprime, en effet, radicalement les grosses lames. Dans un rayon relativement restreint, un bateau n'est plus embardé; mais au delà du cercle garanti, les vagues deviennent plus furieuses, elles prennent en quelque sorte leur revanche, et, si un autre bateau se trouvait à proximité, il serait exposé à de sérieux dangers.

Le canot de sauvetage a éprouvé ces inconvénients : s'étant écarté de la zone protectrice et ayant cessé de jeter de l'huile, un des marins a été surpris par un coup de mer; son aviron lui a été arraché, l'a pris à mi-corps et l'a jeté à l'eau. Heureusement il a pu être sauvé.

Comme nous le disions, le moyen d'apaiser la vague par l'huile n'est pas nouveau. En 1847, lorsque le service des dépêches a été essayé à Boulogne, il était employé pour l'embarquement en rade par canot, ce qui, paraît-il, n'a pas empêché les accidents.

— La plus haute ascension. — La *Gazette géographique* rapporte qu'on vient de faire pour la première fois l'ascension de la montagne la plus haute de l'Afrique. Cette montagne s'appelle le Kibo et fait partie du groupe du Kilimandjaro, situé sur le territoire de la côte orientale où l'empire allemand a établi son protectorat.

M. Meyer, de Leipzig, a gravi le Kibo jusqu'au bord de son cratère, à une altitude de 6000 mètres au-dessus du niveau de la mer, Avant lui, un Anglais du nom de Johnston s'était élevé sur le Kibo à une hauteur de 5000 mètres seulement.

— La production du blé sur le globe, en 1886. — En Europe, cette production a été de 413 459 544 hectolitres. La France tient la tête avec 105 millions d'hectolitres. Viennent ensuite : la Russie, 75; l'Espagne, 46; l'Italie, 45,6; la Hongrie, 37,4; l'Allemagne, 29; la Royaume-Uni, 23; la Turquie, 14,5; l'Autriche, 11,1; la Suède-Norvège et la Suisse ferment la marche avec 870 000 et 580 000 hectolitres.

La production américaine a atteint 184 389 021 hectolitres, dans lesquels les États-Unis entrent à eux seuls pour 101 123 623. La part du Canada est de 43 116 058; celle de la république Argentine et du Chili, de 10 149 340.

Elle a été de 91 031 134 hectolitres dans l'Inde, en diminution de plus de 14 millions sur l'année 1885. En Asie Mineure, de 15 224 010; en Australie, de 7 843 770; en Algérie, de 11 600 000; en Égypte, de 5 800 000; en Perse, de 9 424 388; en Syrie, de 5 769 628; au Cap, de 2 899 811.

Bref, on arrive, pour le monde entier, à un total général de plus de 740 millions d'hectolitres.

— Les éléments du sucre de lait dans les plantes. — Les recherches de M. Müntz, publiées dans les *Annales de chimie et de physique*, ont fourni les résultats suivants :

« Les corps muqueux des plantes, gommes, mucilages, corps pectiques, contiennent dans les produits de leur dédoublement du *galactose* identique avec celui du sucre de lait.

« Ces corps muqueux existent dans les aliments végétaux en quantité telle qu'ils peuvent fournir le *galactose* qui entre dans la constitution du sucre de lait sécrété par les glandes mammaires des femelles des herbivores. »

La suite de ces recherches montrera si le galactose existant dans les plantes à l'état de combinaisons variées est la seule source du galactose du sucre de lait, ou si les animaux en lactation peuvent produire ce sucre à l'aide des matériaux dont la molécule fondamentale est différente, opérant ainsi des transformations et une synthèse que nous ne sommes plus habitués à rencontrer dans le règne végétal.

— Les qualités que doivent posséder les filaments. — Les expériences faites par M. C.-J. Robertson pendant les deux dernières années lui ont prouvé que le pouvoir éclairant des filaments dépend en grande partie de la densité de leur surface ou de leur degré de porosité : un charbon poreux est terne, tandis qu'un charbon dense a une surface brillante.

Le changement de résistance d'un charbon chaud varie, pour une augmentation donnée du courant, avec la densité de sa surface.

Pour posséder la plus grande puissance éclairante et la plus longue durée, un charbon doit avoir, toutes choses égales d'ailleurs, la plus grande densité possible, avec une surface polie et brillante.

— L'emploi des projecteurs électriques a la guerre. — On vient d'exécuter au camp de Lydd, sous la direction du capitaine Hawkins, d'intéressantes expériences sur l'emploi des projecteurs électriques dans les armées. — On voulait se rendre compte de la manière dont on pourrait utiliser ces appareils sous le feu de l'ennemi. Dans ce but, la machine productrice de l'électricité et la lampe avaient été placées dans une casemate à l'abri des balles. Le faisceau lumineux était envoyé sur un réflecteur disposé au sommet d'un parapet, à une distance d'environ 200 mètres, et manœuvré par des cordes partant de la casemate. C'était donc ce réflecteur qui constituait en réalité le foyer lumineux et qui servait de point de mire à l'ennemi.

Bien que ce réflecteur ait été atteint plusieurs fois par les balles, le pouvoir éclairant du faisceau est resté sensiblement le même. Les tireurs éprouvaient de grandes difficultés à viser un point aussi brillant et ne pouvaient réussir qu'en disposant sur la mire de leurs armes un morceau de papier noir huilé.

Dix fusiliers et un canon Gardner tiraient sur le réflecteur, dont la lumière apparaissait à des intervalles d'une minute : plusieurs centaines de salves ont été tirées dans ces conditions à 1000 et à 600 mètres; 12 fois seulement le but a été atteint, et encore sans occasionner de dommage sérieux.

— Statistique des chemins de fer. — La longueur des chemins de fer de l'Europe, en kilomètres, était la suivante à la fin des années 1884 et 1885 :

	1884.	1885.
Allemagne.	36 735	37 535
Autriche-Hongrie.	22 073	22 613
Belgique.	4 293	4 410
Danemark.	1 942	1 942
Espagne.	8 673	9 185
France	31 222	32 491
Grande-Bretagne et Irlande	30 461	30 983
Grèce.	166	323
Italie	9 916	10 354
Pays-Bas et Luxembourg	2 655	2 800
Portugal	1 527	1 529
Roumanie.	1 602	1 660
Russie et Finlande.	25 393	26 483
Serbie	244	244
Suède et Norvège	8 161	8 454
Suisse.	2 753	2 758
Turquie, Bulgarie et Roumélie . .	1 394	1 394
Totaux.	189 216	195 158

L'accroissement total, en 1885, est donc de 5942 kilomètres, soit 3,14 pour 100 du réseau exploité à la fin de 1884. Le réseau français s'est accru de 4,06 pour 100, chiffre supérieur à la moyenne, et l'étendue des nouvelles lignes représente 21,36 pour 100 de la longueur totale des lignes ouvertes dans l'Europe entière, pendant le même exercice.

— La traction électrique d'un tramway. — Si l'on suppose le poids total d'une voiture chargée de 7500 kilogrammes environ, il faut, pour sa traction au moyen des accumulateurs, une batterie de 70 éléments au moins, pesant chacun 20 kilogrammes, soit à peu

près les 0,20 du poids total. Ce chiffre ne comprend pas le moteur, qui ajoute de 30 à 50 pour 100. Une batterie de 70 éléments peut fonctionner pendant quatre heures et demie, mais il est préférable de changer les éléments toutes les trois heures. Comme on charge une série d'éléments pendant que l'autre est employée, il faut avoir deux séries.

Trois minutes suffisent pour changer les batteries, et la perte d'énergie pendant l'arrêt est pratiquement nulle.

— Deux nouvelles petites planètes. — La 271e petite planète, dont l'orbite est comprise entre celles de Mars et de Jupiter, a été découverte, le 13 octobre 1887, par M. C.-H. Peters, à Clinton (Amérique). Ses coordonnées étaient à cette époque :

$$\mathcal{A}R = 1^h\,12^m\,16^s;\ P = 78^\circ\,8'.$$

Le 272e astéroïde a été aperçu par M. Knorre, à l'observatoire de Kiel, le 16 octobre 1887. Il est de 11e grandeur. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{A}R = 1^h\,12^m\,33^s$; $P = 77^\circ\,58'$.

Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont respectivement — 12′ et + 4′.

Ces deux astéroïdes, très voisins et qui ne sont probablement pas identiques, se trouvent dans la partie de la constellation des Poissons qui avoisine le Bélier.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 26 octobre 1887, à neuf heures, M. Jamet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur les courbes et les surfaces tétraédrales.*

INVENTIONS

Application de l'électricité au tannage. — MM. Aborn et Landin, de Stockholm, ont pris un brevet pour un procédé industriel basé sur l'emploi de courants électriques, et destiné à faciliter et à abréger le tannage.

Les auteurs prétendent que l'électricité favorise les actions capillaires et endosmotiques grâce auxquelles le tannin pénètre dans es pores des peaux.

La peau à traiter est placée dans une solution de tannin entre deux électrodes, par exemple, entre deux plaques de cuivre plongées dans la solution. On peut aussi faire l'opération dans une cuve métallique qui constitue alors une des électrodes.

Il serait indispensable d'employer des courants alternatifs : les courants continus donneraient un dégagement gazeux, d'où il résulterait une oxydation et une perte de la substance tannique.

— Recouvrements protecteurs pour cables métalliques. — Pour conserver aux câbles ou aux cordes métalliques une assez grande souplesse, on emploie des fils très fins. Pour les protéger contre une usure rapide, on garnit séparément chacun des torons d'une enveloppe en matière fibreuse, telle que corde végétale, ficelle, ou mieux encore en lanières de cuir. On a remarqué l'usage prolongé du cuir; il empêche d'ailleurs les glissements des câbles sur les organes d'enroulement.

— Garnitures pour pistons de pompes. — Un ingénieur a imaginé un système nouveau de garniture à la fois étanche, souple, et, de plus, n'exigeant pas de graissage, pour les pistons de pompes à liquides et autres.

On remplace la garniture en chanvre ordinaire par une garniture en amiante placée entre deux rondelles de caoutchouc. Ce caoutchouc donne de la souplesse à la garniture, tandis que l'amiante amène un frottement très doux.

— Fabrication des charbons pour les lampes a arc. — Aux États-Unis, la fabrication des charbons pour les lampes à arc est actuellement une industrie importante. On y consomme journellement 150 000 crayons de charbon, dont 100 000 sont fabriqués à Cleveland (Ohio), où se trouvent 20 fourneaux. Les charbons sont surtout préparés avec les résidus de la distillation du pétrole et avec les dépôts charbonneux qu'on trouve autour des puits de gaz naturel. Les substances sont finement pulvérisées, mélangées d'un peu de poix et placées dans des moules. Ceux-ci sont empilés dans des boîtes et mis au four, où on les soumet à une chaleur intense. La capacité d'un four ordinaire est de 45 000 crayons. Au moyen d'une couverture mobile fort ingénieuse et brevetée, on construit deux fours côte à côte, et l'on charge l'un tandis que l'autre est chauffé. De cette manière, deux hommes peuvent charger un four en une journée; les charbons sont soumis à la cuisson peudant cinq jours, et le refroidissement s'opère en vingt-quatre heures.

— Recherches électrolytiques de l'arsenic. — Pour reconnaître la présence de l'arsenic dans les empoisonnements, M. C.-H. Wolff a imaginé un appareil qui produit la décomposition électrolytique de l'hydrogène arsénié. On obtient ainsi des taches caractéristiques de ce métalloïde, et il suffit d'*un cent millième de gramme* pour les faire apparaître. Si l'on emploie un courant constant, les taches présentent toujours la même intensité; la comparaison avec les résultats obtenus sur des liqueurs titrées à l'avance permet de reconnaître des quantités infinitésimales d'arsenic.

— Le métronome de M. Roques. — On doit à M. Roques un métronome excellent basé sur l'isochronisme d'un pendule oscillant sous la seule action de sa pesanteur, que l'on peut considérer comme invariable.

Cet instrument est formé d'une réglette de 27 centimètres de hauteur sur 3 de largeur, soutenue par deux tiges assemblées en équerre. Il se fixe sur la boîte qui lui sert d'étui au moyen de deux vis préparées pour recevoir une boutonnière et une encoche percées dans la tige verticale. Des divisions sont tracées horizontalement sur la règle, et les chiffres qui les accompagnent indiquent le nombre d'oscillations que le pendule doit faire pendant une minute.

Ce pendule, qui est à suspension bifilaire, supporte une petite masse que le fil traverse un peu au-dessus de son centre. Les deux extrémités du fil, passant par deux trous percés au-dessus du couteau, vont se fixer à un contrepoids qui glisse en arrière le long d'une tige. Le maniement de cet instrument est des plus faciles : il suffit de rapprocher le poids qui tend le fil du petit tableau et de le placer devant tel ou tel chiffre, en ayant soin de mettre la ligne tracée au milieu du poids bien en regard de la division placée au-dessous du nombre d'oscillations que l'on veut obtenir. Le contrepoids qui glisse derrière permet de laisser osciller le pendule sans que la longueur de ce dernier puisse changer pendant ses oscillations; l'adhérence du contrepoids sur le plan incliné et celle du fil sur le couteau suffisent pour donner une fixité complète.

La longueur du pendule peut varier de $0^m,064$ à $0^m,25$ et donner 90 mouvements différents, en tenant compte de la colonne du tableau qui indique une, deux ou quatre oscillations pour un temps. Grâce à cette disposition, on peut obtenir depuis 30 battements jusqu'à 236 à la minute, étendue bien suffisante pour réaliser tous les mouvements usités en musique. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (t. IV, août 1887). — *Huet :* Liste des espèces connues et décrites dans la famille des antilopes. — *F. Muntadas :* Rapport sur l'établissement de pisciculture de Piedra (Aragon). — *J. Fallou :* Étude sur la production artificielle des lépidoptères anormaux. — *Jules Grisard* et *Max Vanden Berghe :* Les palmiers utiles et leurs alliés.

— Revue de médecine (août 1887). — *L. Queyrat* et *A. Broca :* Note sur l'érythème du choléra. — *Charmeil :* Du traitement des anévrismes de l'aorte thoracique.

— Revue de chirurgie (août 1887). — *Ollier :* De la simplification du traitement post-opératoire de la résection du genou. — Consolidation sous un seul pansement. — *Barette :* Contribution à l'étude des maladies chirurgicales infectieuses. — *J. Hennequin :* Contribution à l'étude des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVI, n° 17 et 18, août et septembre 1887). — *Méhu :* Sur la présence de petites quantités de sucre dans les urines des personnes soumises à l'alimentation lactée. — *E. Collin :* Sur la falsification du beurre au moyen de la margarine. — *Cazeneuve* et *Hugounenq :* Sur deux principes cristallisés extraits du santal rouge. — *Sambuc :* Expérience de cours sur la capillarité. — *Malot :* Titrage de l'acide phosphorique par l'azotate

d'urane. — *Loviton :* Régulateur électro-thermique de température. — *Charrin :* Les substances toxiques de l'urine. — *Cazeneuve* et *Hugounenq :* Sur un nouvel appareil pour le dosage précis de l'urée dans les liquides de l'organisme. — *Macquaire :* Analyse d'un liquide d'ascite d'aspect chyleux. — *Riembault :* Note sur la cause de la mort des victimes de la catastrophe du puits Chatelus. — *Kirsten :* La molline — *Lépine :* Le salinaphtol. — *Rosenberg :* Le menthol, succédané de la cocaïne comme antiseptique. — *Frank :* Sur les micro-organismes du sol.

— Bulletin de la Société de géographie (1er trimestre 1887). — *Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et sur les progrès des sciences géographiques pendant l'année 1886. — *Ch. de Foucaud :* Itinéraires au Maroc.

— Annales des sciences naturelles (t. II, nos 5 et 6). — *E. Jourdan :* Recherches histologiques sur deux espèces du genre eunice. — *Charbonnel-Salle :* Recherches expérimentales sur les fonctions hydrostatiques de la vessie natatoire. — *N. Gréhant :* Recherches de physiologie et d'hygiène sur l'acide carbonique.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXII, n° 675 et 676). — L'organisation du Landsturm en Autriche-Hongrie. — La puissance maritime de l'Italie. — L'organisation actuelle et les effectifs de l'infanterie russe. — L'organisation de l'armée italienne d'après la loi du 23 juillet 1887. — La première convocation des réservistes en Russie. — Réorganisation des établissements d'instruction militaire en Turquie. — Exercices de l'artillerie de campagne russe.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. — *Ed. Flouest :* Note sur trois bronzes de la haute antiquité découverts dans le département de la Drôme.

— Archives de médecine et de pharmacie militaire (sept. 1887). — *Tachard :* Notes sur les effets de la mélinite (accident de Belfort). — *Duponchel :* Contribution à l'étude du diagnostic de la faiblesse de constitution au point de vue du recrutement militaire. Deux nouveaux signes confirmatifs. — *Delmas :* Relation médico-chirurgicale de la campagne du Sud oranais, en 1881-1882. — *Massie :* Considérations pratiques sur la flore du Tonkin (cercle de Son-Tay).

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXII, 1re livraison). — *Engelmann :* Les couleurs non vertes des feuilles et leur signification pour la décomposition de l'acide carbonique sous l'influence de la lumière. — *Van Geer :* La conique dans l'espace.

— Archives de neurologie (septembre 1887). — *Rendu :* Contribution à l'histoire des monoplégies partielles du membre supérieur, d'origine hystéro-traumatique. — *Christian :* Recherches sur l'étiologie de la paralysie générale chez l'homme. — *Bourneville* et *Bricon :* De l'épilepsie procursive. — *Paris :* Note sur un cas d'atavisme.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (sept. 1887). — *Dauriac :* Le criticisme et les doctrines philosophiques. — *Binet :* Le fétichisme dans l'amour. — *Durkheim :* La science positive de la morale en Allemagne. — *Tannery :* La cosmogonie d'Empédocle.

— Revue française de l'étranger et des colonies (sept. 1887). — *Michel :* La Nouvelle-Zélande. — *Durand :* Exploration au Zambèze. — *Le Nocher :* Collisions en mer. — *Marbeau :* Canada; colonisation et conseils pratiques aux émigrants.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (15 septembre 1887). — *Lannois :* De l'oreille au point de vue anthropologique et médico-légal. — *Tarde :* Statistique criminelle pour 1885. — *Kernoor :* Chronique de Nouméa. — *Lombroso :* Notes sur l'épilepsie criminelle. — *Von Maschka :* Quatre consultations médico-légales. — *Bournet :* Criminalité en Corse.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (septembre 1887). — *Vallin :* La vaccination animale dans un corps d'armée. — *Miquel :* Instruction sur l'analyse micrographique des eaux. — *Ch. Herscher :* Note sur une étude de locomobile à désinfection. — *Livache :* Note sur l'assainissement d'un atelier de travail d'acides concentrés. — *A.-J. Martin :* La statistique de la rage en France.

— Annales de gynécologie et d'obstétrique (août 1887). — *A. Broca :* Contribution à l'étude du développement de la face. — Études sur le bec-de-lièvre complexe de la lèvre supérieure. — *Rivière :* Étude clinique sur l'ophtalmie purulente des nouveau-nés.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9580]

Bulletin météorologique du 12 au 18 octobre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 12	750mm,74	3°,7	1°,5	9°,1	W. 2	0,4	Cumulus N.-W.	—11°,2 au pic du Midi; — 7° à Haparanda.	28° à Tunis; 27° à Cagliari; 25° à Brindisi.
♃ 13	751mm,20	3°,4	1°,3	5°,5	N.-N.-E. 2	7,2	Éclaircies au S.; Cumulo-stratus au N.-E.	— 10°,8 au pic du Midi; — 8° à Haparanda.	26° à Malte; 25° à Brindisi; 24° à Funchal et cap Béarn.
♀ 14	751mm,18	4°,8	— 0°,8	10°,0	W.-S.-W. 3	4,4	Cumulus épais W. 1/4 N. petite pluie dep. 3 h. 1/2.	— 13° au pic du Midi; — 5° à Bodo.	26° à Barcelone; 24° à Laghouat et Palerme.
♄ 15	756mm,00	4°,3	2°,4	7°,0	N.-W. 3	0,7	Cumulo-stratus N.; pluie à 4 h. 1/4.	— 7° au pic du Midi; — 6° à Hernosand et Bodo.	26° à Barcelone; 25° à Laghouat; 23° à S. Fernando.
☉ 16	768mm,12	2°,6	— 0°,8	8°,2	W.-N.-W. 1	3,0	Alto-cumulus blancs au N.; gris N.-N.-W.	— 16° au pic du Midi; — 10° à Hernosand.	27° à Barcelone; 26° à Constantinople.
☾ 17	770mm,83	6°,4	0°,0	12°,0	W. 2	0,0	Nuages moyens N.-N-E.	— 10° au pic du Midi; — 7° à Servance.	27° à Barcelone; 24° à Funchal; 23° à Biskra.
♂ 18	771mm,13	6°,5	2°,2	11°,0	N. 2	0,0	Cumulus entre N.-W. et N.-N.-W.	— 10° au pic du Midi; — 3°,4 à Haparanda.	27° à Barcelone; 23° au cap Béarn; 20° à San Fernando.
Moyenne.	759mm,89	4°,53			Total. .	15,7			

Remarques. — La température continue à rester fort basse (température normale de cette période : 11°,4); la neige est déjà tombée sur les montagnes et même à Lyon depuis le 14. Les gelées blanches se sont fait sentir aux environs de Paris depuis le 11. Pluie accompagnée de grêle, à Paris, le 12 et le 16. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 18. (24e ANNÉE) 29 OCTOBRE 1887.

PSYCHOLOGIE

Le mécanisme de la mimique (1).

Les phénomènes qui ont pour théâtre la physionomie sont d'un intérêt captivant, grâce à la foule des images sensibles qu'ils nous présentent. C'est avec raison qu'on les a étudiés de préférence chez l'enfant et l'animal : là, en effet, le jeu de la physionomie est plus expressif et par suite plus instructif pour l'observateur que chez l'adulte civilisé, car celui-ci les réprime toujours plus ou moins par son empire sur lui-même. On a provoqué, par l'excitation électrique, le jeu le plus étendu de la musculature du visage, pour le fixer ensuite par la photographie. Duchenne, qui procéda ainsi, donna à son ouvrage le titre de *Mécanisme de la Physionomie;* mais il n'y traite que de l'action musculaire visible à l'extérieur, et des plissements des téguments de la face qu'elle provoque. Mon but est tout autre. Je n'oserais pas prendre la parole dans cette assemblée pour ne faire qu'une vague description de phénomènes qui s'adressent à la vue. Le mécanisme intime des mouvements de la physionomie est invisible; ce n'est au fond que le mécanisme cérébral, et le jeu physionomique n'est qu'une des fonctions tout à fait secondaires du cerveau. Darwin a cherché à faire de cet objet l'étude la plus approfondie et la plus étendue, et il aurait donné à cette connaissance un développement tout à fait scientifique, si elle pouvait vraiment trouver son fondement dans les lois de l'hérédité.

Pour moi, je crois devoir me ranger à l'opinion de du Bois-Reymond, Virchow et Weissmann ; comme eux, je vois dans le développement graduel des prédispositions embryonnaires, dans la variabilité des formes et la sélection naturelle, la limite actuelle des explications vérifiables ; comme eux, je ne comprends pas l'hérédité de fonctions que les ascendants auraient acquises par l'usage, alors que maintenant encore, la marche verticale est pour l'homme l'objet d'une pénible éducation individuelle. Déjà, quand Darwin admettait des instincts transmis par l'hérédité, cette hypothèse, digne à la vérité d'un penseur, était toutefois peu intelligible.

Mais on peut, plus sévèrement encore, traiter d'erreurs ou de négligences scientifiques ces idées de certains successeurs de Darwin, qualifiées déjà par du Bois-Reymond d' « extravagances puériles ». Ceux-ci, dépassant les idées du maître, étendent la transmissibilité des aptitudes acquises jusqu'à la transmissibilité des formes de la pensée. Pour bien faire sentir la différence du darwinisme modéré et de cette théorie excessive, j'emprunte un exemple à Weissmann. Quand des hommes viennent occuper des îles peuplées d'oiseaux, ils n'inspirent au début aucune peur à ces oiseaux; mais les générations suivantes deviennent craintives et fuient l'homme. On a cherché à expliquer ce phénomène en admettant que l'expérience des dangers occasionnés par le chasseur s'est transmise par hérédité. Weissmann trouve cette hypothèse inutile. La fuite est

(1) Conférence faite par M. le prof. Meynert (de Vienne) à l'Assemblée des naturalistes et des médecins allemands, tenue à Wiesbaden, dans sa séance du 22 septembre dernier.

un mouvement réflexe : les oiseaux les plus craintifs, pourvus d'appareils réflexes plus parfaits, ont échappé en majorité aux coups du chasseur ; ils sont restés presque seuls pour la reproduction, leurs descendants ont hérité de leur sauvagerie, et, grâce à l'imitation, cette timidité s'est transmise aux autres oiseaux.

Les principes que Darwin a donnés pour base à l'étude de la physionomie n'ont été développés par lui qu'avec une réserve raisonnée. Pourtant ils ne sont pas soutenables, même en se plaçant sur le terrain des faits que lui-même a interprétés. Il assigne pour origine aux mouvements de la physionomie des mouvements habituellement associés chez les ascendants dans un but déterminé ; ces mouvements reparaîtraient chez les descendants, même alors que le but en a disparu. Il décrit, par exemple, les attitudes des chiens domestiqués quand ils se préparent à l'attaque et quand ils caressent leur maître ; il montre comment, dans ce dernier cas, ils veulent paraître désarmés et cherchent à se placer dans la position la plus inoffensive en se couchant sur le dos.

Mais il ajoute que les animaux sauvages voisins du chien, loups, chacals, renards, une fois apprivoisés, expriment de la même manière leur soumission. Est-ce à dire que leurs ancêtres se soient de même autrefois soumis à un maître et qu'ils aient hérité d'eux l'humilité de cette attitude ?

Darwin est dans le vrai quand il parle d'un principe des contraires, d'après lequel les attitudes employées par les animaux pour exprimer la menace et l'hostilité sont bien différentes de celles qui leur servent à manifester l'amour et la soumission. Mais dans chaque cas particulier l'inspiration individuelle suffit pour expliquer le fait, et nous ne sommes pas forcés pour cela d'avoir recours à l'instinct. D'ailleurs, je n'oserais placer quelque chose d'analogue à l'instinct entre le mouvement réflexe et le mouvement conscient.

Le même phénomène se retrouve chez l'homme et sert encore d'argument contre l'instinct. Chez lui aussi, entre l'expression de la menace ou de la colère et celle de la soumission ou de la douceur, règne une opposition absolue. L'habitude de joindre les mains en priant eut pour origine l'habitude de lier les mains en signe d'assujettissement ; les Orientaux, au contraire, croisent les mains sur la poitrine, comme pour se rendre inoffensifs. Chez l'homme, nous ne faisons pas dériver ces coutumes de l'instinct : pourquoi donc, dans des circonstances analogues refuserions-nous aux animaux des idées semblables ? Nos savants n'ont pas, pour juger l'intelligence des animaux, la sagesse populaire des Indous.

Darwin parle de l'activité directe du système nerveux ; d'après lui, un excès de force nerveuse se précipiterait dans les voies que l'habitude a rendues plus perméables, et ce serait là l'origine des mouvements de la physionomie. Mais aussitôt se présente cette objection, que l'état de santé du système nerveux chez les adultes est moins favorable au mouvement mimique que son état de faiblesse et de maladie. Cette hypothèse est moins acceptable encore, si l'on songe à la vivacité des mouvements mimiques chez les enfants : les émotions se traduisent chez eux par des mouvements de tous les membres et cependant, comme l'a si bien montré Flechsig, leur système nerveux central est encore incomplet. En outre, il ne peut être question ici de la manifestation d'habitudes associées primitivement pour un but et transmises par l'hérédité. La mimique de l'enfant est très différente de celle de l'adulte ; c'est surtout par l'imitation qu'elle se développe et se transforme. L'imitation peut même faire croire à une ressemblance des traits du visage, qui naturellement est étrangère à l'étude des mouvements de la physionomie.

L'idée de Lavater n'était pas assez mûrie, et Lichtenberg l'a réfutée par cette question : l'âme remplit-elle donc le corps comme un liquide qui prend toujours la forme du vase qui le contient ? On reconnaît dans une société les frères inconnus de gens qu'on a déjà vus, on s'imagine que les traits de leurs visages se ressemblent, alors que c'est seulement leur mimique et leur manière de parler qui, grâce à une imitation inconsciente, ont acquis un certain air de famille.

Enfin Darwin pose ce principe que les mouvements coordonnés et conscients chez les ancêtres, et parmi eux les mouvements mimiques, se sont transformés dans leur descendance en une combinaison de mouvements réflexes. Il cherche en quelque sorte ici à poser le pied sur le terrain physiologique, mais il n'y parvient pas. Il suffit d'étudier au point de vue morphologique le développement progressif du cerveau dans l'échelle animale, développement auquel l'embryologie attache avec raison une si grande valeur ; nous y verrons aux degrés les plus inférieurs de l'échelle la prédominance des organes réflexes, tandis que l'organe de l'association, le cerveau antérieur, foyer fonctionnel du mouvement conscient, ne forme qu'un appendice de mince importance. Dans le développement du cerveau humain se voit au début la même prépondérance des organes réflexes et le développement lent et tardif de l'organe cortical, dans lequel se forment les associations. Si les mouvements laissaient pour résidus des mouvements réflexes, alors les organes qui président à ces mouvements devraient être d'autant plus développés que les ascendants auraient produit plus de faits de conscience ; enfin, si des mouvements primitivement conscients, si des associations habituelles et conformes à un but se transforment dans la postérité en mouvements instinctifs, alors la phase la plus élevée du développement des fonctions du système nerveux serait donc une vie entièrement réflexe ? Le rôle des actions instinctives prendrait une importance toujours plus grande ; l'organe

cortical, de moins en moins nécessaire, s'atrophierait, et finalement, d'après ces disciples trop audacieux de Darwin, notre conscience ne serait plus qu'une accumulation de pensées innées au milieu de laquelle la pensée personnelle pourrait finalement disparaître, comme un instrument désormais inutile.

Mais je ne me permettrai pas de conclure que la théorie des pensées innées marque déjà en quelque sorte le début de cette ère anthropologique. Les principes que nous venons d'exposer entraînent, comme on voit, des conséquences que Darwin n'avait pas prévues et qui sont en opposition absolue avec les faits anatomiques et physiologiques. Il n'a donc pas su donner l'explication définitive de l'expression des émotions chez l'homme et chez les animaux. Il reste à expliquer pourquoi un observateur tel que lui a ici manqué le but. La raison en est que, partant uniquement de la description extérieure, il n'a pas assez tenu compte ni fait une étude assez approfondie de l'organe caché produisant ces phénomènes : du cerveau. Cela se comprend aisément, car ses premières études sur l'*Expression*, en 1838, contenaient déjà prématurément ces principes.

On jugera si le mécanisme du jeu de la physionomie ne peut pas être interprété d'une façon à la fois plus simple et plus vraie, lorsqu'on ne le considère que comme la manifestation de l'activité inconsciente du cerveau et si c'est sans dommage pour la science qu'on peut se passer des mobiles transmis par l'hérédité. Darwin, partant des mouvements conscients, devait donner pour origine à chaque fait mimique une invention personnelle. Pourtant la possibilité de mouvoir notre corps ne résulte pas d'une invention, mais c'est une expérience qui nous la révèle, puisqu'il se meut déjà sans l'aide de notre conscience. Le nouveau-né possède à peine des fibres conductrices dans son cerveau antérieur, quand déjà ses organes réflexes sont très développés.

Le mouvement réflexe primitif est simplement la transmission d'excitations sensitives à travers les cellules jusqu'aux nerfs moteurs des muscles ; il développe encore un effet secondaire important. Dans le cerveau, il reste une empreinte, un souvenir du mouvement réflexe ou, selon l'expression de Wundt, un signe de rappel, accompagné de la notion de la possibilité de reproduire chacun de ces mouvements réflexes. Ces signes de rappel ont leur siège dans les couches corticales des hémisphères ; à leur tour celles-ci sont reliées par des nerfs moteurs aux muscles dont la contraction réflexe primitive a laissé cette trace dans le cerveau.

Secondairement, le même muscle est mis en mouvement avec conscience par des cellules motrices. La force qui, sous forme de volonté, est la cause des impulsions conscientes, réside dans ces traces laissées par le réflexe dans les couches corticales, traces qui subsistent comme un souvenir durable du mouvement primitivement produit. Mais ces foyers de mouvements volontaires n'ont plus besoin d'être excités par les sensations extérieures ; ils sont mis en relation par les fibres arciformes du cerveau antérieur avec tout le contenu de la conscience ; de sorte que les impulsions volontaires sont intercalées dans le jeu d'associations presque infini qui constitue le phénomène apparent de la liberté.

Éclaircissons le mécanisme d'un mouvement réflexe et prenons pour exemple le clignement des paupières. Une irritation extérieure blesse la conjonctive de l'enfant et, par voie réflexe, avant la formation de toute impulsion volontaire, les paupières s'abaissent. En même temps, ce mouvement réflexe a laissé sa trace spéciale dans l'écorce du cerveau, le corps dangereux a été vu et son image s'est fixée dans les couches corticales. Occlusion des paupières et image du corps vulnérant, par exemple, celle d'une aiguille, seront désormais associées. Que maintenant l'objet vulnérant s'approche encore de l'œil et l'excitation primitive, la blessure, n'a pas besoin de se reproduire ; la vue de l'aiguille suffira pour ramener l'occlusion des paupières par voie d'association.

L'organe de l'association se trouve dans le crâne, immédiatement au-dessous de la voûte. Les organes réflexes se trouvent à la base du crâne, et la moelle en fait partie. Excise-t-on l'organe de l'association, toutes les formes du mouvement pourront encore être produites par voie réflexe. Pour tous les mouvements il y a donc deux foyers d'excitation ou de production. D'une manière primitive, inconsciente, naissent des réflexes ; d'une manière secondaire, des mouvements conscients. Tous les mouvements ont des effets ; les mouvements conscients sont en relation avec des fins, seuls les mouvements mimiques sont sans effet et semblent n'être qu'un luxe inutile de mouvements inconscients et sans but. Pourtant ils sont soumis à des lois, puisqu'ils sont souvent concordants et peuvent servir de moyens de communication compris d'homme à homme, d'animal à animal. On verra que beaucoup d'entre eux, même inconscients, sont en rapport avec les associations.

Mais si tout mouvement naissant dans l'organe de l'association est secondaire, alors ces mouvements mimiques eux-mêmes doivent avoir aussi leur racine dans les réflexes.

Les organes des réflexes sont très bien appropriés à leur fonction : les cellules de leurs ganglions sont reliées contre elles par des prolongements, et chaque excitation, selon son intensité et sa durée, s'irradie, comme l'a montré Pflüger, plus ou moins loin, pour produire des mouvements. Une douleur à l'orteil provoque le réflexe du cri, tout aussi bien que pourrait le faire une excitation au visage, plus rapproché cependant du centre de ces mouvements. Les mouvements

accessoires sont primitifs et d'origine réflexe; ils comprennent surtout le jeu mimique réflexe, la contraction du visage, les pleurs. Ces mouvements rayonnent dans toutes les directions et laissent leurs traces dans l'organe d'association ; ces images s'intercalent dans le réseau de l'association, et consécutivement aux mouvements conscients correspondra une surabondance de mouvements accessoires. Qu'on observe un orateur qui ne se surveille pas attentivement, et l'on verra sa surexcitation s'accompagner d'un luxe de gestes inutiles, absolument sans expression. Le jeu mimique est toutefois soumis à un certain ordre et à une certaine uniformité; de plus, il a des rapports intimes avec les émotions.

Qu'est-ce que les émotions? Je donne ce nom à une forme de sensation spéciale existant en dehors des cinq sens et du sens du mouvement : c'est la perception de l'état de nutrition de notre cerveau. Nous ne pouvons étudier les sensations que par les mouvements correspondants; il nous faut donc chercher dans les mouvements une variété qui corresponde à la variété infinie des émotions.

La nutrition se fait par les vaisseaux artériels ; ceux-ci peuvent être rétrécis par des fibres musculaires circulaires. Le mouvement de ces muscles des vaisseaux peut provoquer les différences de nutrition perceptibles pour les cellules cérébrales sous forme d'émotions et correspondant aux différences du mode de mouvements que nous devons étudier. Distinguons d'abord les émotions dont la cause est extérieure et les émotions spontanées ou, pour les nommer d'après les mouvements qui leur correspondent, les émotions défensives et offensives. L'occlusion des paupières en présence d'une excitation de l'œil pourra recevoir le nom de mouvement défensif; de même on pourra qualifier d'offensive l'action d'ouvrir les yeux pour percevoir l'image du monde extérieur. Nos mouvements ont un double caractère, de réaction au monde extérieur, et d'action sur celui-ci. Sont-ils accompagnés d'émotions, nous pouvons diviser celles-ci selon qu'elles ont leur cause ou leur but dans le monde extérieur : les premières seront les émotions défensives, et les secondes, les émotions offensives; mais parmi ces dernières, il convient de distinguer les émotions ayant un caractère purement agressif. Bornons-nous à étudier, parmi les premières, la douleur et la stupeur, et parmi les secondes, la joie et la colère.

Je remarque ici en principe que la science ne doit pas se laisser abuser par la richesse de la langue et ne pas croire à l'existence d'un fait déterminé partout où existe un mot spécial. Ainsi, au terme fondamental de la psychologie classique, au mot *idée* ne correspond aucun fait positif. Comme je ne puis ici parcourir tout le domaine des actions mimiques, je me contenterai, dans cette foule de faits, de choisir quelques exemples.

La douleur et la joie, comme sensations accompagnées de mouvements défensifs ou offensifs, ont pour cortège deux séries de phénomènes physiologiquement différents. Étudions ces phénomènes d'abord dans le domaine des réflexes.

En pinçant une grenouille décapitée, on provoque chez elle des mouvements défensifs. Cette excitation intense trouve dans le réseau des fibres unissant entre elles les cellules de la moelle, une grande résistance à son passage. Les cellules innervent d'abord les muscles du squelette effectuant les mouvements de protection, ensuite la musculature des artères; celles-ci se contractent par voie réflexe et l'apport d'oxygène aux cellules est diminué ; leur état chimique se modifie, elles éprouvent une gêne respiratoire. Si maintenant nous observons ces phénomènes sur une grenouille entière, elle ressentira de la douleur, et en même temps le phénomène sera transporté du domaine des réflexes dans celui des associations. Les centres vaso-moteurs du cerveau sont à leur tour excités par voie réflexe, ses vaisseaux se contractent et les cellules dont dépend la vie consciente éprouvent aussi ce trouble de nutrition, cette difficulté de la respiration dont nous avons déjà parlé. Mais, chez elles, ce changement de constitution se traduit sous la forme d'une émotion dépendante d'une cause extérieure et qui coïncide avec les mouvements défensifs. Laissons de côté maintenant la douleur physique elle-même, et ne présentons à notre sujet que des objets liés ordinairement à cette douleur et à la mort.

Chez les hommes, ce seront, par exemple, des lames de couteau, des armes, des animaux féroces, des cadavres. Ces perceptions suffiront pour agir par voie d'association sur les vaso-moteurs, pour provoquer la pâleur, chez certains même la syncope. Et, comme tout à l'heure, le spasme artériel provoquera, en même temps qu'un changement de constitution dans les tissus, une émotion liée à un état défensif. Cette disposition défensive pourra se présenter sous l'aspect d'une résistance véritable ou sous la forme de la fuite. Mais l'état physique du cerveau que nous percevons sous forme de douleur psychique peut limiter le jeu de l'association, entraver même les impulsions motrices qu'il produit, et l'émotion se traduira alors par l'immobilité, l'engourdissement de la stupeur.

Golz nous a fait connaître expérimentalement certaines formes de mouvement ayant à la fois le caractère agressif et celui d'actions réflexes, c'est-à-dire inconscientes. On les observe chez les grenouilles auxquelles on a enlevé le cerveau entier ou bien seulement l'organe de l'association. Ce sont les réflexes du coassement et des mouvements de préhension. On peut provoquer le premier par un chatouillement entre les omoplates; le second, en caressant la peau des régions brachiale et sternale. Golz dit que le coassement des grenouilles exprime le bien-être ; un danger, une

pierre tombant dans l'eau du marais le fait cesser. D'après cela, on peut lui attribuer un caractère offensif. C'est l'envie de faire entendre sa voix dans la nature, c'est une émotion spontanée que le sentiment pénible de la crainte arrête en même temps que cesse sa démonstration bruyante. L'état chimique perçu par les cellules corticales pendant un acte offensif est nécessairement opposé à celui qui correspond à une action défensive. Dans le premier cas, le mouvement est provoqué par une excitation légère qui jamais ne pourrait vaincre la résistance qu'elle rencontre à l'irradiation dans les fibres de la substance grise; il n'y a donc pas d'irradiation, et l'excitation ne se propage pas aux centres vasculaires. Les artères ne se contractent pas; au contraire, elles sont dilatées parce que, dans l'état d'activité, chaque organe reçoit un afflux de sang plus considérable.

Nous venons d'analyser les phénomènes intimes accompagnant le coassement, soit conscient, soit réflexe, chez la grenouille, et nous voyons qu'ils consistent en une respiration plus active des cellules cérébrales. Une autre preuve à l'appui de l'alliance d'émotions spontanées avec une hypérémie cérébrale, c'est le sentiment de bien-être qui accompagne l'activité de l'esprit et le cours ininterrompu des associations, tandis qu'à l'inactivité se joint un certain malaise psychique.

Je me représente cet afflux fonctionnel, dans le sens de Golz, comme un mécanisme d'arrêt. Golz a montré que le réflexe du coassement cesse quand on provoque en même temps par d'autres excitations la substance grise présidant aux mouvements réflexes. Il interprète ce fait en disant qu'une fonction s'accomplit d'autant mieux que l'appareil correspondant a moins de tâches simultanées à remplir. Que l'on se rappelle que les couches corticales du cerveau antérieur remplissent en même temps deux fonctions; qu'elles président d'abord à la contraction des vaisseaux, ensuite aux associations, à la liaison des pensées, et l'on verra que l'une de ces fonctions sera préjudiciable à l'autre. Si dans un travail d'esprit les pensées se suivent et s'enchaînent sans difficulté, aussitôt le rôle vaso-constricteur de l'écorce est interrompu, les parois artérielles se relâchent, le sang afflue au cerveau, et de cette hypérémie résultent à la fois une assimilation plus active des cellules corticales et le sentiment de bien-être du travail. Mais cet afflux fonctionnel n'atteint jamais l'intensité de ces hypérémies cérébrales liées à la compression du cerveau.

Je rattache à l'afflux fonctionnel l'explication d'un autre phénomène physionomique: la rougeur. Elle est liée à la confusion. Quand une jeune fille doit déclamer une poésie devant un grand personnage, toutes les traditions se rattachant à ce personnage éveillent en elle une foule d'associations qui marchent de pair avec l'hypérémie cérébrale; les pensées qui lui reviennent à l'esprit troublent sa déclamation; elle s'intimide, et en même temps la dilatation de ses vaisseaux se révèle à l'extérieur par la rougeur.

De même l'esprit de la femme est toujours tellement occupé de l'idée de l'homme que, soit désir, soit crainte, la confusion et la rougeur sont facilement produites chez une jeune fille par la vue d'un jeune homme. Mais toujours la rougeur reste l'expression visible de l'hypérémie cérébrale amenée par un afflux fonctionnel et transmise collatéralement aux vaisseaux tégumentaires. Le sentiment de bonheur provoqué chez un homme grossier par le gain d'une forte somme d'argent repose aussi sur une hypérémie fonctionnelle produite par une série d'associations de sa personne avec des choses ou des événements heureux que la vue de l'argent lui représente.

La joie était une émotion spontanée agréable; la colère sera l'émotion spontanée pénible; son action sur le monde extérieur a un caractère hostile. Cette disposition se distingue par une extrême excitabilité. La vue de l'objet de la colère agit comme une cause d'irritation qui provoque le mouvement et réclame l'anéantissement de l'ennemi. Si, à la vue de l'ennemi à combattre, viennent s'ajouter certaines associations, comme celles de danger et de mort, cette émotion arrivera au plus haut degré d'acuité. Un des phénomènes les plus importants de cette excitabilité générale est le sentiment exagéré de notre puissance, l'impulsion irrésistible de la volonté, que les succès ou les obstacles semblent rendre plus violente encore; ce sentiment devient la cause d'une audace sans bornes dans l'attaque.

Cette émotion consiste, elle aussi, dans la sensation d'une phase spéciale de la nutrition des cellules cérébrales. On ne saurait l'établir d'une manière aussi concluante au point de vue physiologique que pour la douleur et la joie; pourtant, il est vraisemblable qu'à cette émotion correspond aussi une modification spéciale, un changement dans le calibre des vaisseaux. Cette modification pourrait consister en une suite de constrictions et de dilatations alternatives des artères, agissant comme excitations. On peut étudier, par la méthode graphique, les mouvements de l'encéphale. Burghardt a étudié ce qu'il nomme l'onde vasculaire: c'est une sorte de mouvement péristaltique des artères indépendant des battements du cœur, pendant lequel la contraction et le relâchement des parois artérielles alternent de trois à sept fois par minute. Il trouva dans cette onde des modifications en rapport avec les émotions, ce qui se comprend facilement d'après ce que nous avons dit. Nous savons aussi que l'excitabilité des hystériques marche de pair avec un changement d'humeur; là aussi une modification clonique de l'onde vasculaire pourrait fort bien être ressentie comme cause d'excitation.

La colère ne peut se prolonger autant que la douleur

et la joie; elle ne peut être sans mélange; la crainte peut en modifier l'aspect; son apparition est soudaine et de courte durée. Enfin, la pensée en interrompt le cours; il en est de même, en général, pour les autres émotions. Je n'essayerai pas de dépeindre un autre sentiment qui marque la limite entre les émotions spontanées et celles qui dépendent d'une action extérieure qui, de même que la colère, s'accompagne d'hyperesthésie et est souvent escortée d'une sensation voisine de la gêne respiratoire locale. Cette émotion est la peur.

Ce sont surtout les émotions qui mettent la physionomie en action. Aussi, de même que j'ai dénommé les émotions d'après les mouvements auxquels elles sont liées, de même il me semble naturel de diviser les mouvements mimiques accessoires en attitudes défensive ou offensive du corps ou du visage.

Chez l'enfant, la libre production des mouvements réflexes et leur propagation illimitée produisent des tableaux mimiques très prononcés, bien que, d'après Flechsig, à cette période de la vie, l'organe de l'association soit encore complètement développé. Plus tard, les mouvements des extrémités se coordonneront; mais, au début de la vie, ils ne jouent encore aucun rôle raisonné pour la défense ou l'attaque. La tête et le tronc nous fourniront le sujet d'observations plus intéressantes. Nous y verrons des orifices s'ouvrir et se dilater pour recevoir les excitations sensorielles ou pour faire communiquer les cavités du corps avec l'extérieur : ce sont là des mouvements d'attaque qui servent à la perception du non-moi. L'action extérieure de l'enfant commence avec la première inspiration, et Charles Bell a exprimé une pensée éminemment scientifique en disant que le nerf présidant aux mouvements mécaniques est le nerf respiratoire de la tête. Ce nerf provoque sans doute aussi, par voie réflexe, les mouvements de succion du nouveau-né et préside à la fois à la respiration et à la nutrition. La respiration dilate une cavité du corps; de même, le mouvement de succion en dilate une autre; les deux phénomènes ont un même effet : l'action sur le monde extérieur.

La respiration fournit aussi la première sensation objective, en présentant aux sens du nouveau-né des particules odorantes; de même, grâce à l'ouverture de la bouche, le sens du goût peut être excité, et c'est probablement cette sensation qui provoque le réflexe de la succion; car l'enfant est, au début, aveugle, sourd, et, d'après Soltman, son toucher est encore très obtus. A la succion s'oppose le réflexe défensif de l'expectoration. Avec la dentition apparaît un nouveau moyen d'action, et l'enfant cesse de téter. A ces divers modes d'activité correspond un sentiment de bien-être, indice de l'état des cellules cérébrales; car l'allaitement et la respiration concourent au renouvellement du sang et à l'oxydation plus intense de ces cellules. Aussi de légères excitations réflexes suffisent pour mettre en jeu les mouvements de respiration et de succion.

Quant à la physionomie défensive de l'enfant, elle résulte d'excitations violentes et durables qui agissent par irradiation sur le centre vaso-moteur, modifient la constitution des cellules nerveuses et créent ainsi l'état particulier du cerveau correspondant à la sensation de douleur. Dans un degré plus avancé, l'enfant est tout près de pleurer, et toutes les ouvertures de la face se ferment convulsivement. La bouche est contractée par son muscle orbiculaire, tant du moins que des cris ne s'en échappent pas; ceux-ci auraient pour conséquence le rétrécissement du thorax dans un effort d'expiration. Le constricteur du nez et l'abaisseur de la commissure des lèvres agissent en même temps que l'abaisseur de l'aile du nez. Comme, en même temps, les paupières sont violemment serrées, tous les orifices sensoriels, aussi bien que ceux des cavités respiratoires et du tube digestif sont dans une véritable attitude défensive et fermés au monde extérieur. Les paupières, contractées, appuient sur l'orbite, et, au début, c'est leur pression qui provoque la sortie des larmes; mais plus tard, toute émotion douloureuse violente entraîne, par association, la production des larmes, même sans pareille violence. Dans un âge plus avancé, l'organe de l'association réprimera ces pleurs convulsifs. Ce qui, dans un visage affligé, en reste comme la trace mimique, c'est encore l'abaissement de l'aile du nez et de la commissure, la proéminence des sourcils et les rides perpendiculaires du front. Les plis transversaux propres à l'affliction se produisent, d'après Duchenne et Darwin, par une action des faisceaux internes des muscles frontaux qui s'oppose à la contraction des paupières. Au caractère défensif de la physionomie affligée correspond aussi la cessation de la dilatation du thorax, la rareté des inspirations qui, selon Bell, aurait sa compensation dans les soupirs. Les pleurs allègent peut-être le chagrin, parce qu'ils sont accompagnés de mouvements respiratoires convulsifs et fréquents. Enfin, à la position d'expiration du thorax correspond une attitude affaissée du corps.

Dans la physionomie correspondant à une activité agréable, le globe oculaire est légèrement projeté en avant et semble se diriger vers le monde extérieur, tandis que dans la douleur, il recule et semble affaissé; la fente palpébrale s'élargit, et en même temps se produisent des plis obliques sur le front. Les narines se soulèvent légèrement, les commissures suivent leur direction ascendante, et la bouche prend une forme semi-lunaire convexe en bas, opposée entièrement à l'abaissement des coins de la bouche dans la mine affligée. La stature se redresse et favorise l'inspiration. Plusieurs de ces phénomènes augmentent encore d'intensité dans le rire; la bouche s'ouvre, les dents se montrent. Le rapetissement de la fente palpébrale n'est plus ici qu'une suite mécanique de l'élévation des

joues; ce n'est plus une contracture comme dans les pleurs. Aussi longtemps que l'irradiation des réflexes n'est pas réprimée chez l'enfant, la vue des choses provoque chez lui une activité exubérante et désordonnée pour s'en emparer; dans sa joie, il fait des mouvements de tout le corps, il se dresse, son haleine est précipitée, l'inspiration s'accompagne de cris, d'un rire éclatant, enfin toutes ses extrémités sont en mouvement. Les possibilités de mouvements révélées par cette ivresse de joie enfantine sont réglées et coordonnées chez l'adulte; ces mouvements serviront de base à la danse, au chant, après que l'association les aura transformés.

Quand les couches corticales se sont complétées par l'addition de fibres blanches, et que la coordination des mouvements est devenue possible, l'attitude défensive se modifie aussi. Avec la possibilité du déplacement, la fuite prend la place des manifestations purement mimiques primitives. Chez les animaux, la fuite est un réflexe inné; chez l'homme, c'est un réflexe modifié par la coordination psychique, à cause de l'apparition tardive de la marche chez l'enfant. L'excitation réflexe apparaît ici dans des groupements formés par l'association. Cela se comprend, parce que la substance grise de la moelle sert à la fois à la conduction réflexe et à celle des impulsions motrices conscientes. La source primitive du jeu mimique était le mouvement réflexe et son irradiation; son origine secondaire est l'association.

L'irradiation lie un mouvement principal à une combinaison de mouvements secondaires; de même à un processus de conscience s'enchaînent des associations accessoires; celles-ci peuvent à leur tour être associées aux images laissées dans la mémoire par des réflexes et agissant comme des impulsions motrices. Ces associations peuvent donc se manifester sous forme de mouvements mimiques, bien que le fait, qui primitivement avait amené ce jeu de physionomie, ne se soit pas reproduit. Nous comprendrons ce phénomène si, avec Fechner, nous considérons que, même dans l'état d'activité du cerveau, beaucoup de ses parties sont encore plongées dans un état de sommeil relatif; seules sont éveillées les associations d'images cérébrales, sur lesquelles se fixe plus particulièrement l'attention du moment. La différence entre la veille partielle et le sommeil partiel ne consiste sans doute qu'en une différence du degré d'intensité de l'excitation et de la nutrition des divers organes cérébraux. Par suite, les mouvements mimiques inconscients, que provoque l'organe de l'association, viennent de parties du cerveau encore plongées dans le sommeil partiel.

Toutes les régions du cerveau dans lesquelles des impressions sensorielles et des mouvements réflexes ont laissé des traces de leur passage communiquent par des faisceaux d'association. Aussi nous comprenons que l'écho de nos faits de conscience se propage dans toutes les directions, surtout quand règne un certain degré d'excitation dans la conscience. Mais nous comprenons aussi que, dans cette propagation, les associations les plus favorisées seront celles qui ont déjà été le plus souvent unies dans la conscience. Si, dans les limites de l'activité du cerveau, à un moment donné, nous distinguons des associations principales et secondaires, celles qui auront été formées dans le sommeil partiel et qui produisent des mouvements mimiques obéiront aussi à un ordre déterminé et à des lois. Relativement à cette origine vraiment psychique des mouvements mimiques, il n'y a pas de différence entre l'homme et l'animal. Seulement, chez les animaux, le domaine tout entier de la fonction d'association est plus restreint; chez l'animal aussi, le mouvement mimique se produit d'une façon d'autant plus certaine que l'organe d'association a moins de puissance que chez l'homme pour réprimer ses manifestations.

Je dois encore faire remarquer que les mouvements mécaniques provenant d'associations secondaires se lient aussi bien à des émotions qu'à des faits de conscience sans élément affectif; du reste, je ne prétends pas que, au sens étroit du mot, il en existe de semblables, et d'ailleurs, c'est chez l'homme seul qu'on pourrait les observer.

Le nombre des exemples que j'ai pu citer est très restreint. Pour l'expression mimique des associations secondaires dans la colère, je renverrai aux descriptions classiques que Darwin a données des animaux féroces en présence de l'ennemi. Du reste, pour le combat sérieux, les animaux ont dans le jeu un exercice préalable, qui développe le mécanisme des associations servant à l'attaque. En traitant de la colère, j'ai parlé du sentiment de force provenant de l'exagération des impulsions volontaires. A la force s'est associée l'idée de grandeur. Darwin fait remarquer comment l'animal se redresse pour l'attaque et, en hérissant ses poils ou ses plumes, augmente sensiblement sa taille. Une association secondaire chez l'animal qui attaque est le soin de sa propre protection. L'animal, que le jeu a rendu avisé, couchera dans l'attaque ses oreilles en arrière. Enfin les canines se découvrent et l'attaque réelle commence.

La mimique de la colère humaine consiste en une attitude arrogante; des plis perpendiculaires du front protègent les yeux, bien qu'en même temps l'œil se porte en avant d'une manière provocante; les dents se découvrent comme pour mordre; les bras se préparent à l'attaque; les pieds frappent le sol. Si l'homme conserve assez d'empire sur lui-même, le mouvement des poings fermés sera réduit à un geste menaçant du doigt.

Nous avons vu d'anciens mouvements réflexes reparaître à la suite d'associations émotives secondaires. Darwin nous en présente un exemple frappant qu'il a

observé sur lui-même : effrayé par le bond d'une loutre dans le jardin zoologique, il fit un saut inutile en arrière pour se mettre à l'abri, bien qu'il dût se sentir parfaitement protégé par la vitre épaisse de la cage.

Je reviens maintenant aux associations secondaires appartenant au domaine de la faible activité du sommeil partiel ; elles compliquent notre façon d'agir par un jeu mimique inconscient qui n'est pas lié aux impulsions irrésistibles de l'émotion. On ne voit pas bien pourquoi des excitations aussi faibles sont irrésistibles ni comment ces faits de mimique peuvent concorder régulièrement avec des phénomènes tout à fait indépendants du mouvement. S'ils ne peuvent être réprimés, c'est probablement qu'il s'agit ici de formes d'activité primitives qui, depuis la première enfance, ont laissé leur empreinte dans le cerveau, et de leurs dérivés immédiats, nés déjà à l'époque où la vie réflexe était encore sans entraves. Comme ce sont les restes d'impulsions commencées peut-être avant la vie vraiment consciente, on ne saurait facilement en calculer l'intensité, comme on l'a fait pour les mouvements qui ont si visiblement une origine réflexe dans les causes physiques agissant sous nos yeux. Le nombre de ces jeux de physionomie est très limité. Pour la répulsion, citons l'occlusion des paupières, l'expression affligée, l'expectoration de corps étrangers ; on fait le geste de chasser avec le souffle des particules aériennes gênantes ; l'extrémité supérieure semble éloigner un obstacle, l'inférieure se dispose à fuir. Pour l'agression, l'enfant a le mouvement de succion ; il ouvre les yeux, rit, s'approche d'un objet, le saisit, le touche avec les lèvres.

Je crois avoir suffisamment montré que le jeu de la physionomie naît, sous l'influence de l'imitation, de l'action simultanée de la première période de l'existence pour ainsi dire inconsciente, bien qu'extra-utérine, et d'une phase secondaire concernant l'organe cérébral de l'association. Je voudrais encore éclaircir comment les associations secondaires et les mouvements provenant de l'enfance, où les seules causes d'excitation étaient les sens, peuvent s'associer régulièrement avec le produit d'actes purement intellectuels et étrangers à l'enfance. Mais je me bornerai à quelques remarques sur le langage, qui peut servir à caractériser symboliquement toute vie sensible et intellectuelle. Je ne m'arrêterai pas au rôle que jouent les premiers sons émis par l'enfant comme communication mimique. Je rappellerai seulement à ce propos que les sons, tels que A, qui correspondent à une ouverture plus large de la bouche, expriment la satisfaction, tandis que la bouche presque fermée, pour prononcer O, par exemple, est le signe d'un sentiment de tristesse ou de mécontentement.

Dans l'enfance, les mots sont employés dans un sens concret pour désigner des choses visibles ; plus tard, le sens sera transposé et servira à exprimer des idées abstraites. L'enfant nomme le soleil, le jour, le feu : clair ou lumineux ; l'adulte emploiera ces mêmes mots pour qualifier la vérité, la science. Chez l'enfant, l'idée de clarté s'est associée avec les objets qu'il voyait, dont il s'approchait, qu'il pouvait saisir. L'idée de ces mouvements, unie à celle de clarté, de lumière, s'associera plus tard avec les termes abstraits auxquels on joint ces mots : la pensée claire semble visible, saisissable, et les mouvements mimiques concordent parfaitement avec cette idée.

Darwin montre, d'après Gratiolet, qu'un homme qui repousse une opinion étrangère ferme les yeux ou détourne le visage, comme s'il ne voulait ou ne pouvait pas voir la chose ; il gesticule aussi avec la main ouverte, comme s'il ne pouvait la saisir. Si, au contraire, il approuve, il incline la tête vers son interlocuteur, ouvre les yeux comme s'il voyait quelque chose. Engel fait remarquer qu'un homme dont la pensée est lente et difficile ralentit le pas, qu'il marche au contraire plus vite si ses pensées s'enchaînent facilement.

La justesse de notre théorie du mécanisme de la mimique n'implique pas la possibilité d'interpréter exactement les différentes attitudes et expressions du visage ; cependant beaucoup d'entre elles sont facilement intelligibles : par exemple, le dédain s'exprime en ayant l'air de souffler comme pour éloigner des objets légers ; une expression de dégoût, un bruit analogue à celui de l'expectoration révélerait l'envie d'éloigner un objet incommode ; enfin des impressions désagréables amènent une légère contorsion du visage comme pour pleurer. Dans l'assentiment tranquille, on a souvent la mine heureuse d'un enfant. L'origine du baiser se trouve dans la tendresse de l'enfant à se servir de ses lèvres comme organes de tact. Quant au rire, il me semble qu'il peut s'expliquer si on se rappelle la grande facilité des spasmes respiratoires réflexes chez l'enfant : ils ont servi à expliquer les pleurs ; ne pourrait-on y voir aussi l'origine du rire ? Du reste, je ne prétends ici qu'indiquer la voie à suivre pour arriver à la vérité. Dans toute disposition joyeuse ou bienveillante, on retrouvera la trace de la physionomie spéciale au rire.

Des exemples seraient faciles à citer ; on en trouvera entre autres dans l'ouvrage attrayant de Piderit. Mais des interprétations aussi osées que les siennes sont à peine défendables ; par exemple, il rapporte la mine ennuyée à la reproduction d'un goût amer, la physionomie sereine à celle d'un goût agréable. On peut lui objecter que les associations secondaires n'unissent aux dispositions d'humeur que des formes de mouvement. C'est être trop hardi que d'oser désigner des sensations spéciales qui leur correspondraient. Nous voyons chez un autre physiologiste un exemple frappant d'une explication fantaisiste des mouvements mimiques : observant des oiseaux aveugles depuis la naissance, il a prétendu que certains mouvements de leur cou indiquaient qu'ils cherchaient la lumière.

Pour cela, il faudrait donc supposer une idée innée.

Qu'on me permette de citer encore un ordre de recherches original. Dans un ouvrage qui se distingue par une grande profondeur de pensée, Jean Müller traite du regard humain en s'imposant la difficile restriction de n'observer, au point de vue physiologique, que le mouvement du globe oculaire, en faisant abstraction de toutes les parties qui l'entourent. Je ne me permettrai guère de citations, car il serait fâcheux de ne présenter que des fragments de ce chef-d'œuvre scientifique. Müller distingue deux sortes de visions : en droite ligne ou suivant des lignes courbes. Dans la progression linéaire dans un plan horizontal, les deux yeux parcourent des longueurs inégales, pour éviter la formation des images doubles. Ceci, ajouté aux variations de la réfraction, rend cette manière de regarder pénible ; on sent une tension musculaire désagréable. Par contre, si l'on parcourt du regard la voûte céleste, le mouvement de l'œil est circulaire, il est aisé et sans entraves. Müller passe alors à l'étude du regard dans ses rapports avec la physionomie, et dit : L'œil bienveillant embrasse et contemple son objet d'un seul regard ; le regard malveillant est fixe, arrogant, il se dirige en ligne droite. Il fait la fine observation que, si un œil bien conformé passe d'un objet à l'autre par des lignes courbes, l'œil féminin le fait par des courbes dirigées en bas. Sans discuter le mécanisme de la physionomie, il s'exprime ensuite ainsi : les mouvements mimiques dont l'œil est capable se répartissent entre les émotions tristes et agréables. Ce partage se fait, grâce à des associations secondaires dirigées par des sensations et qui se développent depuis le jour où l'œil s'est ouvert à la lumière. En outre, il se fait de telle sorte que les mouvements unis à des sensations désagréables s'associent à des émotions tristes, les mouvements libres, agréables à des dispositions d'humeur heureuses.

Je crois avoir prouvé maintenant que la mimique repose, primitivement, sur l'irradiation des mouvements; secondairement, sur des associations accessoires ; mais chez l'homme, considéré dans son milieu social, une troisième cause joue encore un rôle dans l'acquisition indirecte des mouvements mimiques : c'est l'imitation inconsciente. Elle se produit même dans le domaine du sommeil partiel de Fechner.

Avant de conclure par quelques remarques sur la signification biologique du mouvement mimique, je dois encore ajouter que toutes les associations peuvent être interprétées dans deux sens différents, et que si la physionomie peut s'expliquer par les émotions, à leur tour celles-ci peuvent s'expliquer par la physionomie.

J'ai dit que les mouvements mimiques sont sans but, inconscients, mais identiques partout, ceci avec quelques exceptions ethnologiques montrées par Darwin. La simplicité de leur origine explique bien leur uniformité. La signification biologique de la mimique consiste en ce qu'elle est un moyen de communication. Mais cette valeur, aussi bien que sa valeur esthétique, ne lui appartient que si elle reste une communication inconsciente. Tout mouvement mimique voulu manque du cachet de causalité fatale, et, s'il est l'expression de la plaisanterie, il devient un sujet de rire ; s'il doit servir au mensonge, il tombe sous le mépris.

Mais la mimique ne serait pas un moyen de communication si elle n'était pas comprise. Hommes et animaux se comprennent d'après leurs physionomies. Comment donc se fait-il que les animaux soient physionomistes ? Cela vient de ce que la vue des gestes réveille en eux le souvenir des mouvements qu'il faudrait faire pour les reproduire, et que ce souvenir est à son tour associé aux émotions qui commandent la mimique perçue. Mais qu'est-ce que l'imitation ? On en comprendra facilement l'origine si l'on se souvient que les animaux et les enfants, quand ils entendent un son, sont toujours plus ou moins portés à en produire un à leur tour : ceci est primitivement un réflexe. Chaque nerf sensitif peut irradier son excitation dans toute la musculature ; une sensation de l'orteil provoque un cri de douleur. Mais nous savons, d'après Pflüger, que des excitations, même modérées, suffiront à produire un réflexe musculaire si les nerfs moteurs des muscles en question ont leur origine voisine de la terminaison centrale du nerf sensitif excité. Or le nerf auditif naît dans le voisinage des nerfs de l'appareil de la phonation (poumon, larynx, langue, lèvres). Aussi des sons extérieurs pourront facilement produire des cris réflexes. Ce phénomène peut déjà, d'une manière générale, être considéré comme de l'imitation ; mais c'est l'association seulement qui amènera à imiter les caractères particuliers des sons entendus Le cri réflexe primitif a, comme je l'ai expliqué pour le battement des paupières, laissé dans l'organe de l'association les traces, le souvenir des mouvements effectués par l'appareil de la phonation avec la notion de la possibilité de les reproduire. Comme lorsqu'un enfant apprend la marche verticale, l'association semble tâtonner jusqu'à ce qu'elle ait coordonné les divers mouvements grâce auxquels le son entendu sera reproduit par l'appareil de la phonation. La cause de ces mouvements conscients est la sensation de la possibilité de les reproduire.

Pratiquement, cette idée a été appliquée dans la méthode allemande pour l'éducation des sourds-muets. Comme ils n'entendent pas, ils ne peuvent que saisir le mouvement des lèvres ; ils apprennent ainsi à grouper les mouvements dont ils sont capables, de manière à reproduire la parole qu'ils n'ont pas entendue.

Toute imitation provient du mouvement. Nous voyons les mouvements mimiques des autres, et nous leur associons les impulsions motrices qui nous ser-

viront à reproduire les mêmes mouvements. Nous comprenons la mimique des autres, parce que nous associons le souvenir de nos propres mouvements mimiques avec les émotions, avec les sensations qui peuvent les produire. C'est en cela que nous sommes tous des physionomistes, c'est pour cela que la mimique est comprise et sert de moyen de communication.

Virchow montrait ici même, il y a quinze ans, que la valeur morale des sciences naturelles réside dans la poursuite de la vérité dans les faits. Quant à cet autre physionomiste, Lavater, il disait que l'étude de la physionomie porte à l'amour de l'humanité. Lichtenberg remarque en effet que si les insectes sont martyrisés par les enfants avec tant de sang-froid, c'est que leur physionomie ne nous révèle pas leurs souffrances. Si un être animé perçoit une communication mimique, l'émotion qui l'a produite éveille en lui, par association, un écho, le souvenir d'une émotion semblable ; il se réjouira avec autrui, ou compatira à sa souffrance. Mais le combat pour l'existence ne permet pas aux animaux d'obéir aux impulsions de la pitié.

La compassion éveillée en nous par la mimique doit croître en raison de notre facilité à reproduire le jeu de physionomie perçu.

Le grand penseur Rokitansky a exprimé d'une façon exacte et brillante à la fois toute la grandeur de la douleur humaine : « La douleur est la somme de toutes les actions que nous avons subies du monde extérieur et de toutes nos tentatives infructueuses. »

J'ai dit que l'organe de l'association peut entraver l'expression mimique; il va de soi qu'il peut aussi empêcher le souvenir des mouvements propres à reproduire un fait mimique et, avec lui, la pitié. Notre époque et notre race font certainement un usage trop fréquent de cette faculté. S'il est vrai que la société se développe suivant des lois naturelles, puissent ces considérations contribuer à montrer qu'un ordre social fondé sur un peu plus de pitié et d'amour serait plus conforme à la nature des choses ; cette conviction scientifique nous fera désirer à tous de voir cet avenir où, selon l'expression de Schiller, *la nécessité deviendra plus humaine.*

MEYNERT.

GÉOLOGIE

Les époques glaciaires et leur périodicité.

Lorsque Agassiz annonça pour la première fois, qu'à une époque lointaine et inconnue, les vallées des Alpes avaient disparu sous un immense manteau de glace, on ne vit d'abord dans ce phénomène qu'un événement inexplicable sans précédent dans les annales de la planète. Une étude attentive des dépôts laissés par les glacières ne tarda pas à démontrer qu'au début des temps quaternaires, le nord de l'Europe et de l'Amérique septentrionale avait été le théâtre de deux époques glaciaires séparées par un long intervalle, et que les dépôts laissés par la seconde étaient inférieurs en puissance à ceux de la première. Plus tard, on constata sur nombre de points des traces d'une troisième action glaciaire postérieure à la seconde et beaucoup moins accentuées ; l'avènement des grands hivers circumpolaires était donc un phénomène périodique, mais quelle cause invoquer et quelle durée leur assigner! Se voyant impuissants à trouver le mot de l'énigme dans les lois de la météorologie, les géologues tournèrent leurs regards vers les perturbations que les corps célestes de notre système exercent sur le parcours annuel de la terre autour du soleil. Ces perturbations, telles que les variations d'excentricité du grand axe, la précession des équinoxes, le déplacement du périhélie, les nuages cosmiques, etc., étant d'ordre divers, il restait à faire un choix et à mettre la main sur le cycle astronomique qui se rapportait le mieux aux indications tirées de l'étude des anciens glaciers. Un demi-siècle de recherches et de controverses a élucidé la plupart des points obscurs. Et sauf les hésitations de quelques sceptiques dont on ne saurait blâmer la sage réserve, on peut avancer, croyons-nous, qu'à l'heure actuelle la solution du problème touche à son terme. Je vais exposer aussi sommairement que possible les considérations tendant à établir que le refroidissement du progressif de la planète devait nécessairement amener, dans le cours des âges, l'apparition des glaciers circumpolaires, et que leur retour périodique et alternatif dans les deux hémisphères est étroitement lié au déplacement séculaire du périhélie. Cette manière de voir a d'ailleurs l'avantage de s'imposer en quelque sorte d'elle-même, comme la plus simple, la plus rationnelle et celle qui prête le moins à l'objection.

Supposons que le globe décrive un cercle autour du soleil, et que l'axe de rotation soit perpendiculaire au plan de l'orbite, nous ne connaîtrons ni les chaleurs torrides de l'été ni les rigueurs de l'hiver. Un printemps perpétuel règnera sur toute la surface de la planète. Une météorologie uniforme ne modifiera qu'insensiblement le relief terrestre. Le règne organique, n'étant jamais entravé dans son essor, atteindra les deux pôles. Sûre du lendemain, l'humanité n'éprouvera dans le cours normal de ses destinées ni défaillance ni temps d'arrêt. Malheureusement la nature elliptique de l'arbre tellurien et les lois de la mécanique céleste ne sauraient se prêter à ces perspectives édéniques, depuis que la surface terrestre, complète-

ment refroidie, ne se réchauffe plus qu'au contact des rayons solaires, je veux dire depuis l'aube des temps quaternaires. Un long et rigoureux hiver sévit alternativement sur chaque hémisphère, tous les vingt et un mille ans. L'immense calotte de névé qui s'étend du pôle aux latitudes tempérées modifie profondément le relief du sol, par suite de l'action érosive que les glaciers exercent sur les flancs des montagnes et dans les vallées. Les espèces végétales et animales, reculant devant le terrible ennemi, refluent vers les tropiques. Cette hégire du monde vivant entraînant l'homme déplace chaque fois l'axe de la civilisation. Diverses sont les causes qui amènent les phénomènes glaciaires. Les uns relèvent de l'astronomie, les autres de la météorologie. La première et la plus importante est l'obliquité de l'écliptique, c'est-à-dire l'angle que fait l'axe terrestre avec la normale au plan de l'orbite. Cet angle oscille entre 34° 35′ 38″ et 21° 58′ 38″, il est aujourd'hui de 23° 27′ 50″. Cette inclinaison a pour conséquence immédiate d'exposer tour à tour chaque pôle à une insolation de six mois, et à une nuit d'égale durée. L'énorme abaissement de température qu'amène une si longue nuit se révèle par une immense couche de glace circumpolaire que l'action non interrompue des rayons solaires pendant les mois suivants peut faire reculer, mais non disparaître complètement. C'est une période glaciaire d'une demi-année, circonscrite sur un espace relativement peu étendu, qui s'agrandit ou se resserre suivant que l'inclinaison de l'axe du monde approche ou s'éloigne de son maximum d'amplitude.

Un mouvement du plan de l'écliptique, connu sous le nom de déplacement du périhélie, porte la période de six mois à dix mille cinq cents ans et donne à l'extension des glaciers des proportions titaniques. Par suite des influences attractives qu'exercent sur notre globe les autres planètes de notre système, notamment Vénus et Jupiter dont l'action est prépondérante à raison de la proximité de l'une et de la masse de l'autre, le grand axe de l'orbe terrestre se déplace lentement de l'ouest à l'est, de manière à parcourir une circonférence entière en vingt et un mille ans. Dans cet intervalle, les saisons éprouvent des modifications qui intervertissent les climats. Lorsque le périhélie passe au solstice d'hiver, le grand axe coïncidant alors avec la ligne solsticiale, la durée totale du printemps et de l'été de l'hémisphère boréal excède de plusieurs jours celle de l'automne et de l'hiver. Le contraire a lieu dans l'hémisphère austral où les saisons sont inverses des nôtres. L'automne et l'hiver réunis surpassent en durée le printemps et l'été. Ce prolongement de la saison froide dans les régions antarctiques qui suit les variations d'excentricité de l'orbe terrestre et est aujourd'hui de près de huit jours, joint à cette circonstance que la somme des heures des nuits, c'est-à-dire du refroidissement, est de beaucoup supérieure à celle des heures de l'insolation diurne, favorise nécessairement les précipitations neigeuses et la formation des glaces. Une immense calotte blanche, pouvant lors de son maximum d'extension dépasser le 40e parallèle, recouvre les régions circumpolaires du sud, qui devient ainsi le siège d'un cycle glaciaire. A mesure que le périhélie servant le mouvement du grand axe dont il occupe une des extrémités se rapproche de l'équinoxe de printemps, l'écart qui existe entre la saison froide et la saison chaude tendant à disparaître, les glaces antarctiques reculent vers le pôle sud, tandis que celles du pôle nord commencent à s'acheminer vers les latitudes tempérées. Enfin lorsque le périhélie arrive au solstice d'été, ce qui a lieu dix mille cinq cents ans après son départ du solstice d'hiver, les climats sont complètement intervertis. Le grand hiver circumpolaire s'appesantit sur le monde boréal, tandis que les régions australes voient disparaître ou reculer leurs anciens glaciers. Ils ne reprendront leur extension d'autrefois qu'après un nouvel intervalle de dix mille cinq cents ans, ce qui porte à vingt et un mille ans le retour périodique de l'action glaciaire, dans chaque moitié du globe.

Un troisième facteur modifie chaque fois cette action, tantôt en aggravant, tantôt en ralentissant son intensité. Je veux parler des variations qu'éprouvent l'excentricité de l'orbe terrestre sous l'influence perturbatrice des planètes. On sait que, d'après les calculs de Laplace, cet élément de la mécanique céleste, en d'autres termes, la distance qui sépare les foyers du centre de l'ellipse que la terre décrit annuellement autour du soleil, s'allonge et se resserre alternativement pendant des milliers de siècles. La différence de durée entre la saison froide et la saison chaude augmentant ou diminuant en même temps que cette distance, il s'ensuit que les glaciers atteindront dans le premier cas une puissance d'extension qu'ils perdront dans le second. Nous verrons bientôt en étudiant la grande période des Alpes un exemple frappant de cette loi.

La météorologie fournit, elle aussi, sa part de facteurs dans le problème si complexe des époques glaciaires. Le premier et le plus important est l'évaporation des mers. Ainsi que l'observe si judicieusement Tyndall, ce sont les vapeurs de l'océan, notamment celles des régions équatoriales, qui, poussées par les vents, alimentent les névés des zones circumpolaires. Que l'évaporation s'arrête, et aussitôt plus de nuées, plus de pluies, plus de neige, plus de glaciers. Les grandes chutes d'eau qui caractérisent les époques glaciaires ne sont nullement, ainsi qu'on le dit quelquefois, une exagération temporaire et locale des précipitations atmosphériques. Elle se présente, au contraire, comme un phénomène météorologique permanent, sur la surface entière du globe, car on peut le suivre d'âge en âge depuis les premiers temps géologiques jusqu'à nos

jours, et à l'heure actuelle nous le retrouvons sous les tropiques où il n'a rien perdu de son énergie d'autrefois. Ce sont en effet les pluies diluviennes des périodes primaire, secondaire et tertiaire qui ont déterminé la formation des couches de sédiment de l'écorce terrestre. Pendant le dépôt du quaternaire, elles ont donné naissance aux anciens glaciers ainsi qu'aux vastes cours d'eau de cette époque, et se continuaient encore sous les Pharaons, comme l'atteste le nélomètre gravé sur les rochers de la cataracte de Syène, d'après lequel les grandes crues du fleuve dépassaient de neuf mètres le niveau de celles d'aujourd'hui. De nos jours, on les voit suivre sans discontinuer la marche apparente du soleil vers les tropiques, et produire les débordements annuels des fleuves de la zone torride. L'évaporation des mers diminuant dans le cours des âges, par suite du refroidissement du soleil et de celui de la surface du globe, qui permet à l'océan de s'infiltrer dans ses pores et de restreindre ainsi la surface de vaporisation, on est en droit de conclure que les anciens glaciers atteignaient des dimensions plus considérables que ceux de l'ère actuelle. Nous verrons bientôt que cette manière de voir est confirmée par l'observation.

L'orientation des chaînes de montagnes par rapport aux vents qui apportent les vapeurs de l'ocean est aussi un élément capital de l'action glaciaire. Il n'est pas nécessaire, en effet, de recourir aux grands abaissements de température pour expliquer l'apparition des névés et des glaces. Il suffit d'un pays montueux placé sous l'influence de vents froids et humides qui amènent de fréquentes précipitations de neige. D'après Charles Martin, une diminution de 4° ou 5° dans l'état thermique actuel des Alpes ramènerait les anciens glaciers de la Suisse. La flore du *diluvium* indique d'ailleurs un climat humide et tempéré. La Nouvelle-Zélande nous offre un frappant exemple de l'influence que l'orientation des chaînes de montagnes exerce sur les précipitations neigeuses. Le versant occidental de l'île recevant, d'après Haast, quatre fois plus de vapeurs que le versant oriental, les glaciers y descendent jusqu'à 200 mètres au-dessus du niveau de l'océan au milieu d'une riche végétation tropicale, tandis que du côté de l'est, où la pente est du reste moins rapide, ils s'arrêtent généralement à 1000 mètres d'altitude et arrivent rarement à 800. Le même phénomène se reproduit d'une manière encore plus accentuée sur l'Himalaya. Le revers exposé au midi recevant plus de vapeurs que le côté opposé, les neiges y descendent beaucoup plus bas, tandis que la différence de température des deux versants dût faire supposer le contraire.

Citons enfin, comme dernier facteur de l'action glaciaire, l'altitude des monts. Plus un pic est élevé, plus il se prête à la chute des neiges et par suite à l'extension des glaciers. La hauteur des montagnes diminuant de siècle en siècle, sous l'action érosive des agents météorologiques, foudre, gelées, pluies, orages, vents qui désagrègent les sommets et entraînent les débris dans la plaine, il en résulte que dans chaque pays montueux l'étendue des glaciers est d'autant moindre qu'ils appartiennent à une époque plus récente.

Au résumé, le retour périodique des grands hivers circumpolaires a pour point de départ le refroidissement de la terre et du soleil, et dépend en outre de l'action simultanée d'une demi-douzaine d'agents qui, presque tous variables, modifient chaque fois la puissance et l'étendue des phénomènes glaciaires. Les trois premiers, empruntés à l'astronomie, sont l'inclinaison de l'axe des pôles, le déplacement du périhélie, les variations d'excentricité de l'orbe terrestre. Les trois derniers, tirés de la météorologie, sont l'évaporation des mers, l'orientation des chaînes de montagnes par rapport aux vents humides et l'altitude des pics.

Ces prémisses posées, cherchons à déterminer l'époque géologique à laquelle le passage du périhélie au solstice d'été coïncida avec un refroidissement de la planète assez marqué pour amener sur l'hémisphère boréal le premier grand hiver circumpolaire. Ce ne pouvait être avant le pliocène, car la riche flore miocène fossile de l'Islande, du Groenland, du Spitzberg et des autres terres arctiques, démontre qu'à ce moment, les glaces du pôle, si elles existaient déjà, avaient peu d'épaisseur et d'étendue. Après le soulèvement définitif de la chaîne principale des Alpes, des Andes et de l'Himalaya, c'est-à-dire dans la période pliocène, il dut se produire des précipitations de neige sur les flancs des hautes cimes; mais les glaciers qui en résultaient étaient locaux et pour ainsi dire accidentels, comme ceux que l'on voit de nos jours sur les contreforts de la Cordillère, dans l'Amérique équatoriale. C'est au début de l'ère actuelle que l'abaissement de température fut assez prononcé à la surface terrestre pour permettre au déplacement du périhélie d'amener une époque glaciaire dans le nord de l'Europe, de l'Amérique et de l'Asie. C'est en effet au moment où s'ouvre l'âge quaternaire, que se dépose la formation caractéristique des glaciers, le *diluvium*, ainsi nommé de ce qu'on l'avait d'abord attribué au déluge mentionné par la *Genèse*. Ce n'est que dans ces dernières années, qu'on a reconnu sa véritable nature, bien que Schimper, à la fin du dernier siècle, et Charpentier au commencement de celui-ci, eussent annoncé l'origine glaciaire du *diluvium* des Alpes, où ce dépôt est très développé. Les révélations des deux géologues passèrent inaperçues, tant elles étaient en contradiction avec les idées d'alors.

La même indifférence accueillit Agassiz en 1837, lorsqu'il annonça au congrès des naturalistes suisses, réunis à Neufchâtel, l'existence d'une ancienne époque glaciaire. Tous les membres de l'assemblée furent

consternés. Léopold de Buch, ne pouvant en croire ses oreilles, levait les mains au ciel, en invoquant les mânes de de Saussure. Ce n'est qu'en 1840, après la publication de son ouvrage sur les glaciers des Alpes, qu'il appela l'attention de quelques géologues, parmi lesquels figurait Lyell. Ce dernier, s'étant rendu en Suisse, vérifia par lui-même les observations d'Agassiz, reconnut la justesse de ses vues et rallia à sa cause les autres naturalistes, notamment ceux de la Grande-Bretagne qui ne tardèrent pas à retrouver les traces de l'action glaciaire dans les massifs montueux de l'Écosse et de l'Angleterre.

Aujourd'hui la périodicité des époques glaciaires a pris rang dans la science, et il est à présumer qu'elle a trouvé sa formule définitive. Il ne reste plus que quelques points de détails à élucider.

Le *diluvium* se rencontre sur toute la zone septentrionale ainsi que dans les massifs montueux des régions tempérées de l'hémisphère boréal. On le retrouve dans l'hémisphère austral, mais moins étendu, les continents antarctiques s'avançant peu vers le sud et offrant une superficie moindre que ceux du nord.

Sa composition varie suivant qu'il a pour origine les anciens glaciers ou les anciens cours d'eau. Dans le premier cas, qui est celui du pays de montagnes, telles que les Alpes et les Pyrénées, il offre tous les caractères des dépôts que forment les glaciers actuels. C'est cette similitude qui a fait reconnaître la véritable nature du *diluvium*. Qu'on se figure une suite de moraines étagées de terrasse en terrasse de plus en plus petites, reposant sur un lit de graviers et formées d'un amalgame de cailloux, de sables, de limon et de blocs erratiques disséminés pêle-mêle sans ordre apparent. Aux pieds des monts, là où les moraines s'arrêtent et marquent la limite d'extension des anciens glaciers, les dépôts qui se continuent jusqu'à la mer changent de physionomie, car ils relèvent maintenant d'un autre agent, la chute des pluies. Rappelons, en effet, avec M. de Lapparent, que les époques glaciaires ont eu pour cause première d'abondantes précipitations aqueuses, qu'une température plus élevée que celle de nos jours, et par suite une évaporation des mers beaucoup plus active amenait incessamment à la surface des continents. Cette énorme masse de vapeurs retombait en neige sur les hauts sommets, et dans les vallées, en pluies diluviennes.

Les cours d'eau qu'alimentaient ces dernières, se réunissant aux torrents descendus des glaciers, les transformaient en fleuves immenses qui déposaient dans la plaine d'épais sédiments. Là, plus de blocs erratiques, plus de moraines, et sur le lit de graviers qui forme la base du terrain quaternaire, reposent de larges strates de cailloux, de sables et de limon que recouvre une couche d'argile ferrugineuse appelée lehm ou loess, suivant qu'elle est d'un brun foncé ou d'un brun jaunâtre, c'est-à-dire qu'elle a été plus ou moins oxydée au contact de l'atmosphère. L'Amérique du Nord jouissant d'une température moyenne plus basse que celle de l'Europe, par suite sans doute des alizés qui soufflent sur sa côte orientale et des courants polaires qui la baignent, est la terre classique du *diluvium*.

Il occupe une superficie de vingt millions de kilomètres carrés et atteint le 39e parallèle, dépassant ainsi d'environ deux degrés la latitude de New-York. Certains blocs erratiques ont parcouru 1500 kilomètres en cheminant vers le sud. Dans l'Europe septentrionale réchauffée par le Gulf-Stream et les contre-alizés, les dépôts ne dépassent pas le 57e parallèle. Ils forment une longue bande qui s'étend de la mer du Nord à l'Oural, sur une superficie de six millions et demi de kilomètres carrés. Venus des montagnes de la Suède et de la Finlande, les blocs erratiques se sont arrêtés à mille kilomètres du point de départ. Ils reparaissent ainsi que les moraines dans les massifs montueux de l'Europe centrale, telles que les Alpes et les Pyrénées.

Les glaciers que les touristes vont visiter dans les vallées de la Suisse sont la continuation sur une très petite échelle de ceux d'autrefois.

Chaque année, on les voit grossir pendant l'automne et l'hiver par suite de la chute des neiges, glisser sous l'action de la pesanteur sur les flancs des montagnes qu'ils ravinent, déposant çà et là des blocs de granit dits blocs erratiques, détachés des hautes cimes par les gelées ou la foudre, puis s'arrêter, fondre en partie dans le cours de l'été, et se retirer, laissant au-dessous d'eux, comme trace de leur passage, un cordon moranique formé de cailloux, de graviers et de limon. En même temps, un petit cours d'eau sort de la partie inférieure du champ de glace et, après s'être frayé un passage à travers la moraine, parcourt la vallée pour se rendre à la mer ou au fleuve voisin. Les glaciers des premiers temps quaternaires ne procédaient pas autrement.

Ils ne différaient de ceux de nos jours que par leurs proportions titaniques. Elles sont attestées par le polissage des roches qui font saillie sur les hauts escarpements, l'énorme volume des blocs erratiques dont quelques-uns mesurent plusieurs centaines de mètres cubes, l'altitude du lieu où ils ont été déposés, la longueur de leur trajet, la distance encore plus grande parcourue par les moraines frontales, leur immense développement qui les a longtemps fait prendre pour des collines, enfin le débit extraordinaire des cours d'eau sortis des glaciers, vastes fleuves dont l'embouchure atteignait d'ordinaire, du moins pendant les grandes crues, plusieurs kilomètres de large, comme le témoignent les dépôts d'alluvions qui ont marqué leur passage.

Le glacier le plus remarquable des Alpes était celui

du Rhône. Il s'étendait sur plus de 400 kilomètres depuis le haut Valais jusqu'aux environs de Lyon, et offrait en certains points de son parcours une puissance de près de 1700 mètres.

Sur les Pyrénées, moins élevées que les Alpes et plus rapprochées du tropique, l'action glaciaire s'est développée dans des proportions bien moindres. Les champs de névés les plus étendus ne dépassaient pas 70 kilomètres en longueur et s'arrêtaient à 400 mètres d'altitude. Le glacier de la Pique, un des plus importants, avait à Luchon une épaisseur de 900 mètres. Sur le versant espagnol ils étaient encore plus réduits en étendue et en puissance, et leur extrémité inférieure ne descendait jamais au-dessous de 900 mètres d'altitude.

Si le passage périodique du périhélie au solstice d'été, tous les 21 000 ans, amène dans notre hémisphère le retour des grands hivers circumpolaires, il s'ensuit que l'action glaciaire a dû se manifester plusieurs fois dans les temps quaternaires. C'est ce que confirme l'observation. Trois périodes de froid et d'abondantes précipitations neigeuses, attestées par autant de dépôts superposés l'un à l'autre et séparés parfois par des formations de lignites, ont été reconnus sur nombre de points, notamment dans la plaine bavaroise et certaines vallées des Alpes et des Pyrénées. Le dernier passage du périhélie au solstice d'hiver ayant eu lieu l'an 1250 de notre ère, cette date marque à la fois le milieu de l'époque glaciaire qui sévit aujourd'hui sur l'hémisphère austral, la fin de la plus récente qu'a vue l'hémisphère boréal, et le commencement de la nouvelle dans laquelle nous venons d'entrer et qui sera la quatrième. Le cycle de la période étant de 21 000 ans, les débuts des trois grands hivers qui se sont appesantis sur le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique septentrionale, correspondent donc aux années 19750, 40750 et 61750 avant notre ère. Nous ignorons si les glaciers antarctiques ont précédé ou suivi les glaciers arctiques.

Le premier cas nous paraît le plus probable, car le lit de cailloux sur lequel repose le *diluvium* semble indiquer que l'avènement des glaciers a été postérieur (1) à celui des temps quaternaires. S'il en est ainsi, les débuts des quatre époques glaciaires australes correspondraient aux dates 9250, 30250, 51250 et 72250 avant notre ère. On peut donc évaluer à 70 000 ans environ l'intervalle écoulé depuis la fin du pliocène jusqu'à nos jours.

J'ai dit plus haut qu'à l'exception du déplacement du périhélie, tous les facteurs de l'action glaciaire varient dans le cours des âges. Or les quatre principaux : l'excentricité de l'orbe terrestre, l'obliquité de l'écliptique, l'évaporation des mers et l'altitude des massifs montueux, ont constamment diminué d'une manière sensible depuis l'aube des temps quaternaires, et cette progression décroissante se continuera longtemps encore. Les trois grands hivers circumpolaires qui se sont succédé sur notre hémisphère ont suivi nécessairement une marche analogue, confirmée d'ailleurs par l'observation. En effet, les dépôts de la première période se sont avancés vers le sud plus que ceux de la seconde, et ces derniers, à leur tour, offrent plus de développement que ceux de la troisième qui, dans nombre de localités, sont tellement réduits qu'ils ont passé jusqu'ici inaperçus. On peut donc poser en principe que la quatrième époque glaciaire, dans laquelle nous sommes entrés depuis l'an 1250 de notre ère, n'aura plus que des proportions insignifiantes si on les compare à celles de ses aînées. L'Europe ne verra plus l'immense linceul de neige qui, au début des temps quaternaires, recouvrit pendant des siècles sa zone septentrionale ainsi que les massifs montueux des contrées tempérées, et les craintes qu'on avait d'abord conçues au sujet de nos grandes capitales, Berlin, Vienne, Paris, Londres, New-York, sont sans fondement. Les glaces polaires envahiront sans doute Pétersbourg et Stockholm, mais les autres cités ne seront pas atteintes. La retraite du monde vivant vers le sud se réduira, suivant toute probabilité, à un déplacement d'une centaine de lieues, peut-être moins. En revanche, d'immenses terres vierges s'offriront à l'activité humaine dans l'hémisphère antarctique, le caractère des glaces australes étant de reculer vers le pôle à mesure que s'avancent celles du nord.

Nous avons vu que, d'après la position actuelle du périhélie sur l'écliptique, le dernier grand hiver boréal avait eu son maximum d'intensité l'an 9250 avant notre ère et sa fin en 1250 de l'ère actuelle. Le retour périodique des époques glaciaires tous les 21 000 ans serait une vérité démontrée si on pouvait vérifier expérimentalement l'une ou l'autre de ces dates. Nous pensons que toutes deux se prêtent à la vérification, la première avec une approximation suffisante, la seconde de la manière la plus précise. Occupons-nous d'abord de la plus ancienne. On sait que l'homme préhistorique, suivant le mouvement de retraite des glaciers, a pris possession des divers points de l'Europe centrale à mesure que le sol végétal reparaissait, c'est-à-dire que la nappe blanche qui le recouvrait reculait vers le nord ou les sommets des monts. La date de son arrivée dans ces localités doit donc être postérieure d'un certain nombre de siècles à celle de la plus grande extension des glaciers. C'est ce que confirme l'observation. Il a été établi en effet, par les recherches des archéologues, que les plus anciens vestiges humains, signalés dans les habitations lacustres ou les tourbières, remontent à une époque éloignée de nous de 70 à 80 siècles. Ces chiffres résultent de la comparaison de diverses moyennes fournies par des localités dont les couches superficielles renfermaient des mé-

(1) Dans l'hémisphère nord.

dailles romaines qui ont servi de point de repère chronologique. Citons certains marais tourbeux du Danemark explorés par les soins de la Société des antiquaires du Nord ; le cône de déjection de la Tinière (Suisse), visité par M. Morlot ; les alluvions de la Saône dont M. Arcelin a fait une étude approfondie. En évaluant à 15 siècles environ l'intervalle qui nous sépare de l'occupation romaine, on a pu calculer le temps nécessaire pour la formation des couches correspondantes aux époques de la pierre polie et de la pierre taillée, et fixer à 7000 ou 8000 ans environ l'âge du plus ancien de ces dépôts. Ce chiffre s'accorde parfaitement avec la lenteur de la marche des glaciers.

Jetons maintenant un coup d'œil sur la physionomie qu'offrait le climat de l'Europe centrale au déclin de la dernière époque glaciaire, ainsi que sur les modifications qu'il a subies dans les temps modernes. Les documents ne font pas défaut, et il est facile de s'assurer, en les suivant d'âge en âge, que le milieu du XIIIe siècle, date du passage du périhélie au solstice d'hiver, marque à la fois la fin d'une époque glaciaire et les débuts d'une nouvelle. Tous les historiens et les géographes de l'antiquité, qui ont parlé de la Gaule et de la Germanie, s'accordent à dire que ces contrées, surtout la seconde, étaient avant la conquête romaine la terre des frimas. Le climat de la Gaule rappelait celui de l'Allemagne actuelle, le climat de la Germanie celui de la Suède. Tacite déclare, dans son livre sur les mœurs des Germains, qu'on ne peut se faire à un ciel si froid, si brumeux et si inclément à moins d'y être né.

La température s'adoucit degré par degré jusqu'au XIIIe siècle. On a attribué ce fait météorologique au déboisement. Nous ne saurions accepter cette manière de voir, tout en admettant la part d'influence climatérique qui revient aux forêts, car ces dernières n'ont cessé de diminuer, tant en France qu'en Allemagne, jusqu'à l'époque actuelle, et cependant l'état thermique de ces contrées, au lieu de continuer à s'élever, s'est abaissé d'une manière appréciable depuis la fin du moyen âge, à en juger par le recul de la végétation vers le sud. Ces variations séculaires de température s'expliquent tout naturellement dès qu'on admet que les frimas de la Gaule et de la Germanie étaient le dernier écho de l'époque glaciaire qui achevait de sévir en Europe. La marche de la vigne en France durant les vingt derniers siècles, marche tour à tour progressive et rétrograde, donne un haut degré de probabilité à cette hypothèse. A l'arrivée de Jules César dans la Gaule, la précieuse plante ne dépassait pas la latitude de Bourges, c'est-à-dire le 47e parallèle. Dans les âges suivants, elle gagna successivement la vallée de la Loire, puis celle de la Seine. On la trouve, en effet, cultivée à Orléans vers la fin du IIIe siècle, et plus tard à Paris, dans les jardins du palais des Thermes qu'habitait l'empereur Julien, où elle croissait en compagnie du figuier. Deux cents ans après, on la rencontre en Normandie. Au VIIIe siècle, elle s'étendait sur tout le nord de la France, depuis les côtes de la Bretagne jusqu'au Rhin qu'elle avait franchi. Elle prospéra encore pendant quelques centaines d'années ; mais, vers la fin du XIIIe siècle, un mouvement de recul, qui se continue encore, commença à se dessiner. On sait que le raisin ne mûrit plus aujourd'hui au nord de Paris ni sur les flancs de certaines montagnes du centre de la France, où il était jadis cultivé. D'autres plantes ont suivi la vigne dans sa marche rétrograde vers le sud ou vers la plaine. Le châtaignier a cessé de prospérer sur les hauts plateaux de l'Etna. La canne à sucre a disparu de la Provence. Dans le bas Languedoc, l'olivier et l'oranger ont reculé de plusieurs kilomètres vers la Méditerranée. Sur les Pyrénées, les Alpes, les Carpathes, etc., la lisière supérieure des forêts de sapins décroît en altitude d'âge en âge. D'une manière générale, on peut dire que des latitudes de la Sicile, peut-être même de l'Afrique septentrionale au Spitzberg, la végétation a éprouvé un temps d'arrêt ou de recul depuis la fin du XIIIe siècle jusqu'à nos jours. Cet appauvrissement des forces végétales ne saurait être attribué qu'à l'abaissement progressif de la température, abaissement constaté d'ailleurs dans divers pays par les observations thermométriques. Tous les vieillards de Toulouse racontent qu'il y a cinquante ans, les vendanges se faisaient deux ou trois semaines plus tôt qu'aujourd'hui, qu'on prenait les habits d'été le jeudi saint et que, ce jour-là, les jeunes filles visitaient les églises en robes de mousseline blanche, coutume qui aurait maintenant les plus graves conséquences pour la santé ; les explorations des régions arctiques ont conduit aux mêmes conclusions. Il a été constaté par les navigateurs que les glaces polaires ont repris, depuis quelques centaines d'années, leur marche vers le sud. Certains vallons du Groënland, habités au commencement du XIVe siècle, ont dû être abandonnés depuis par suite de l'envahissement des neiges. Un refroidissement analogue a été observé en Islande. L'île de Jean-Mayen est aujourd'hui inaccessible aux navires, une formidable barrière de glace en défendant les approches. Tous ces témoignages d'origines diverses ne démontrent-ils pas que, depuis le milieu du XIIIe siècle, je veux dire depuis le dernier passage du périhélie au solstice d'hiver, le nord de l'Europe est entré dans un nouveau cycle glaciaire, dont les effets thermiques, inaperçus jusqu'ici du vulgaire, n'ont pas échappé à l'œil exercé du géologue, du botaniste et du physicien ?

Transportons-nous maintenant dans l'hémisphère sud, et jetons un regard sur les glaciers de cette région, afin de les comparer à ceux de l'hémisphère nord. On sait que les caractères de ces derniers sont : leur apparition au début de l'époque quaternaire, leur retour périodique et la diminution constante en éten-

due et en volume de leurs dépôts. Si les glaciers antarctiques offrent les mêmes caractères et si, de plus, ils alternent avec les précédents, il est permis de conclure que la périodicité des grands hivers circumpolaires est une vérité démontrée. Or tous les faits recueillis jusqu'ici tendent à établir une concordance parfaite dans la marche des phénomènes glaciaires des deux hémisphères. Tout d'abord leur alternance ne saurait être mise en doute, car il est facile de s'assurer que les régions australes sont aujourd'hui en pleine époque glaciaire. D'une part, en effet, les géographes nous apprennent que la calotte blanche qui entoure le pôle sud s'étend sur une superficie de 22 millions et demi de kilomètres carrés, tandis que celle du pôle nord est réduite aujourd'hui au tiers de ce chiffre. De l'autre, on a constaté qu'à latitude égale, la température des régions qui avoisinent le pôle sud est généralement plus basse que dans les contrées arctiques. La similitude des âges, de la périodicité et du mode de formation des dépôts est également confirmée par l'observation, ainsi que l'atteste le passage suivant que j'emprunte à Haast, le savant explorateur des glaciers de la Nouvelle-Zélande : « Les champs de neige et les glaciers des Alpes méridionales de la Nouvelle-Zélande, comparés à ceux de l'Europe, ont des dimensions beaucoup plus considérables, surtout si l'on tient compte de la différence des altitudes. La ligne des lacs sur les deux versants de cette chaîne et les énormes moraines qui marquent les extrêmes limites d'extension des glaciers post-pliocènes, entre autres indices, nous démontrent à l'évidence que ces glaciers avaient anciennement des dimensions encore plus considérables. Et cependant, antérieurement à la formation de ces glaciers post-pliocènes aux limites d'extension si bien marquées, le phénomène glaciaire devait s'être produit, dans cette contrée, sur une échelle beaucoup plus vaste. »

On le voit, la marche des glaciers antarctiques rappelle en tout point celle des glaciers arctiques, ce qui donne un nouveau degré de certitude ou tout au moins de grande probabilité à la théorie que je viens d'exposer, et qui se présente comme la plus simple et la plus rationnelle qu'on ait proposée jusqu'ici. La périodicité des époques de froid et leur alternance dans les deux hémisphères, suivant un cycle astronomique à longue période, sont, pensons-nous, une vérité désormais acquise. J'ai essayé d'esquisser les grandes lignes de ce phénomène propre à l'âge quaternaire, à l'aide des documents recueillis pendant un demi-siècle, laissant aux explorateurs de l'avenir le soin d'en éclairer les côtés encore obscurs.

ADOLPHE D'ASSIER.

ETHNOGRAPHIE

Droit usuel chez le paysan russe.

La grande majorité des Européens qui ont étudié la Russie et qui ont écrit des livres sur ce pays ne connaissent que la Russie, pour ainsi dire, officielle, celle qui a subi l'influence de l'Europe, la Russie qu'ils rencontrent dans les salons, dans les théâtres, dans les livres et les journaux, dans les institutions officielles et gouvernementales. La Russie du paysan, celle qui n'a même pas été effleurée par la civilisation européenne, celle qui reste toujours derrière les coulisses, leur est presque inconnue. Elle a sa vie à part, ses mœurs, ses principes de droit et de philosophie morale, qui, par moment, se manifestent sous des formes étranges, inexplicables même parfois.

Pour expliquer certains phénomènes de la vie russe, qui au premier abord paraissent à l'Européen incompréhensibles et étranges, il est souvent nécessaire d'avoir recours à l'étude de la vie du peuple, de ses tendances religieuses, morales et sociales et de ses aspirations économiques.

Le peuple russe n'a pas eu de révolutions politiques comme les autres peuples de l'Europe, révolutions qui leur ont donné leur physionomie actuelle. Il n'a encore été effleuré ni par la liberté politique, ni par les grandes industries capitalistes qui créent la classe puissante et instruite de la bourgeoisie ; il ignore cet individualisme extrême de la société européenne qui a son bon et son mauvais côté. On voit régner encore dans le peuple russe les éléments de la vie patriarcale, la prépondérance de la famille, de la commune et de l'État, sur la personnalité. Sous le joug de la vie patriarcale et communaliste, la personnalité n'a pas encore atteint ce haut degré de conscience individuelle, qui existe chez les nations civilisées de l'Europe. Ainsi, le sentiment profond de propriété individuelle, de famille individuelle et même ce besoin d'un intérieur à soi existent chez le peuple russe à un état embryonnaire, ce qui impose un cachet tout spécial à sa manière de vivre, à sa physionomie morale, à son idéal religieux et politique.

Nous avons l'intention d'exposer ici quelques exemples caractéristiques des idées des paysans russes sur le mariage, le droit, la propriété, etc. A l'égal d'autres peuples primitifs, il existe chez le paysan russe un point de vue très large sur les rapports sexuels. L'histoire nous enseigne que, dans l'antiquité, les différentes tribus slaves n'envisageaient pas le mariage d'un œil favorable, mais que pendant les jeux, les réunions, les fêtes, la liberté la plus large était admise dans les rapports sexuels.

Dans certains endroits, ces jeux se sont conservés jusqu'à nos jours. Dans le gouvernement de Nijni-Novgorod, par exemple, les jeunes gens et les jeunes filles se réunissent sur une montagne. Après des chants et des danses, les jeunes gens enlèvent les jeunes filles. Dans certaines de ces fêtes, après les danses, les jeunes gens et les jeunes filles s'en

vont par paires et se couchent ensemble. Les parents voient ces rapports d'un œil indulgent.

Dans le gouvernement d'Arkhangel la liberté la plus grande dans les rapports sexuels règne pendant les fêtes, et cette liberté est loin d'être blâmée; au contraire, une jeune fille dont les jeunes gens n'ont pas voulu s'exposé aux reproches de ses parents. Dans plusieurs endroits de la Russie il existe un usage très curieux : un remplaçant-conscrit qui a vécu quelque temps dans une famille obtient des droits sur toutes les jeunes femmes de la famille.

Une coutume remarquable existe jusqu'à présent dans le gouvernement de Stavropol. Dans la soirée qui précède la cérémonie nuptiale, on invite tous les jeunes gens et les jeunes filles à un bal après lequel ils se couchent tous en commun, les fiancés ensemble et les autres jeunes gens par couples.

Dans le gouvernement d'Arkhangel, l'innocence d'une jeune fille n'est nullement estimée; au contraire, une jeune fille qui a accouché trouvera plutôt un mari que celle qui a conservé son innocence.

Dans plusieurs sectes, si nombreuses en Russie, le père permet à sa fille d'avoir autant d'amants qu'elle veut; il se réjouit lorsque sa fille, étant restée la fiancée du Christ, c'est-à-dire vieille fille, accouche d'un nouveau petit sectaire. « Fais des enfants toutes les semaines, si tu veux, lui dit-il; mais ne te marie pas. »

D'après ces faits, pris au hasard, nous voyons que les idées sur les rapports sexuels ont conservé leur caractère primitif. Le mariage reste indissoluble et sacré dans certaines localités; mais à côté de lui nous rencontrons la liberté la plus grande, qui n'est qu'un reste des coutumes païennes. Même là où le principe de la famille s'est solidement enraciné avec tous ses attributs, tels que la fidélité, l'indissolubilité, etc., le côté religieux et juridique manque souvent. Ainsi, chez les cosaques du Don, le mariage consistait, il y a cinquante ans, en ce que le jeune homme annonçait devant le peuple qu'il avait choisi une femme. Les deux fiancés venaient alors devant l'assemblée et après avoir fait leurs prières, ils s'inclinaient de quatre côtés; le fiancé, appelant la jeune fille par son nom, lui disait : « Sois ma femme. » La jeune fille s'inclinait devant lui jusqu'à terre et répondait : « Sois mon mari. » Ils se donnaient ensuite l'accolade et recevaient les félicitations de toute l'assemblée. Cela suffisait pour légaliser le mariage.

Avec le temps, grâce aux efforts du clergé, la cérémonie religieuse est devenue obligatoire; mais les anciennes coutumes que nous avons décrites plus haut ont persisté malgré tout.

La loi russe ne reconnaît que la légalité du mariage conclu à l'église. Cependant, d'après les idées du peuple, la cérémonie religieuse n'a aucune valeur sans l'intervention du mir (la société). Le mariage religieux accompli, les époux ne sont pas considérés comme mariés tant que la noce n'a pas été célébrée. Quelquefois ces deux cérémonies sont séparées l'une de l'autre par un espace de temps assez considérable.

Il arrive que l'église est trop éloignée du village, que le pope prend trop cher pour la cérémonie : les paysans s'en passent alors et ne célèbrent que la noce. Une masse de vieux croyants et de sectaires ne se marient pas à l'église, il leur suffit que leur union soit sanctionnée par l'assemblée. Dans certains endroits, les nouveaux mariés, pour donner plus de solennité à l'union libre, se promènent sur les marchés et les grandes rues, en se tenant par la main, ou bien en tenant chacun le bout d'un mouchoir, annonçant ainsi qu'ils viennent de s'unir.

Les mêmes principes de sanction du mariage par l'assemblée en dehors de l'église et de la loi écrite existent pour le divorce. Tandis que la loi et l'église russe repoussent définitivement le divorce, considérant le mariage comme un acte sacré et indissoluble, dans beaucoup de communes paysannes au contraire, l'assemblée accorde le divorce aux deux époux, sur leur plainte mutuelle ou sur la plainte de l'un des deux qui accuse son conjoint de cruauté, d'ivrognerie, de paresse, d'incapacité, etc.

Si l'assemblée des paysans prononce souvent le divorce quand les époux ne s'accordent pas ensemble, il arrive aussi qu'elle force les jeunes gens à contracter des mariages lorsqu'elle le trouve nécessaire au point de vue économique et moral. Les jeunes gens ne se croient même pas le droit d'aller contre la décision de l'assemblée.

Comme caractéristique du rôle important que joue l'assemblée des paysans dans les questions matrimoniales, nous citons le cas curieux qui a eu lieu il y a une dizaine d'années. Dans un village, les paysans trouvèrent dangereux pour différentes raisons d'avoir chez eux un prêtre veuf (les prêtres veufs n'ont pas le droit de se remarier une seconde fois). Ils se réunirent en assemblée et décidèrent d'introduire dans la maison du prêtre la veuve d'un soldat qui consentait à jouer vis-à-vis de lui le rôle de sa maîtresse; et la décision de l'assemblée fut mise à exécution.

En prenant sur soi le devoir d'unir et de désunir les époux, l'assemblée des paysans russes se croit aussi en droit de se mêler de la vie de famille. Les époux mécontents portent plainte devant l'assemblée qui prend sur elle de punir les coupables Le système de punition du code pénal ne joue aucun rôle dans l'application de la peine. Dans beaucoup de localités, la femme est condamnée, pour dépravation et mauvaise conduite, au déshonneur public; le mari, pour avoir maltraité sa femme, est condamné à payer une amende.

L'assemblée juge les affaires concernant l'héritage, le partage de la propriété et souvent même des cas criminels, sans se baser nullement sur le code. Ainsi elle punit pour l'ivrognerie, elle chasse de son sein les membres dangereux et dans certains cas même, elle prononce quelque chose dans le genre d'un arrêt de mort. Le cas suivant d'exécution a eu lieu dans le gouvernement de Samara, en 1872. Les paysans s'étant réunis, on décide d'éloigner de la commune le paysan A., pour mauvaise conduite et pour vol. Au bout d'un certain temps, il revint cependant et, pour se venger, il se mit à voler les uns, à mettre le feu chez les autres, à

menacer de tuer les troisièmes. Alors les paysans se réunirent et décidèrent d'en finir avec lui. Le soir, toute l'assemblée, le maire en tête, cerna la maison dans laquelle se cachait le criminel, et il fut immédiatement saisi et tué sur place.

En général, cette habitude de se faire justice soi-même, selon la loi de Lynch, est très répandue parmi les paysans, qui n'ont pas grande confiance dans les tribunaux et le code pénal. Dans cette défense contre les malfaiteurs et ces jugements qu'ils prononcent eux-mêmes, les paysans manifestent une cruauté et une inflexibilité inouïe envers leurs criminels; mais, en revanche, ils sont très compatissants pour les criminels condamnés par le tribunal de l'État; ils les considèrent comme de malheureuses victimes et tâchent de leur venir en aide et de les combler d'amabilité.

Les écrivains qui ont étudié la vie du peuple russe citent toute une série de faits, qui montrent la différence entre les conceptions de la morale et du droit des paysans d'un côté, et les conceptions de la société civilisée et de la loi écrite de l'autre. La possession de la terre en commun donne un cachet tout spécial à toutes les idées sur la propriété qui chez le paysan est basée sur le travail et non pas sur le droit d'hérédité.

Le point de vue du paysan sur la terre découle de son point de vue sur le travail, qu'il envisage comme la source unique de la propriété. La terre n'est pas le produit du travail de l'homme, par conséquent, il ne peut avoir sur elle aucun droit de propriété absolu. Tant au nord qu'au midi, le paysan est profondément convaincu que la terre est à Dieu, et qu'elle appartient à tous ceux qui sont capables de la labourer.

L'homme ne possède que ce qu'il a pu fabriquer de ses propres mains. C'est pour cela que les paysans russes sont fermement persuadés que, tôt ou tard, le czar qu'ils considèrent comme leur représentant et leur tuteur partagera la terre en parties égales parmi eux. Chacun jouira d'autant de terre qu'il en pourra cultiver ; mais personne ne la considérera comme sa propriété personnelle, parce qu'elle n'appartient qu'à Dieu.

Cette conviction que la terre est à tout le monde, que tôt ou tard elle sera partagée entre eux, s'est tellement enracinée dans le peuple russe que souvent les paysans refusent d'en acheter aux propriétaires, même à des conditions très favorables, parce que, disent-ils, « bientôt nous l'aurons pour rien ». Les propriétaires actuels auront aussi leur part, mais pas plus qu'ils n'en peuvent cultiver eux-mêmes. Dans le cas où ils ne voudraient pas cultiver la terre eux-mêmes, ils deviendront employés de l'État et seront rétribués par le gouvernement.

Celui qui cultive la terre a donc seul le droit d'en être possesseur. La terre appartient à la collectivité et son produit seul peut être la propriété de l'homme qui y a mis son travail. Le produit spontané de la terre, sans aucun travail humain, tout ce qui croît sur la terre, dans la forêt, dans l'eau, sans l'intervention de travail de l'homme, est la propriété de tout le monde, et chaque passant a le droit d'en jouir. Ainsi, par exemple, celui qui coupe un arbre planté est un voleur; mais celui qui coupe un arbre dans une forêt, même si cette forêt appartient à quelqu'un, ne fait que jouir des biens donnés par Dieu.

C'est pour cela que les paysans coupent continuellement le bois dans les forêts appartenant à la couronne ou bien à un propriétaire : ils trouvent que la jouissance leur en appartient tout autant qu'à n'importe qui. Aussi toute punition pour abatage de bois est considérée par eux comme une injustice, une violence même. Il en est tout autrement pour les objets qui sont le produit du travail manuel : du foin coupé, du blé ramassé en gerbe, du gibier tué, du poisson, etc. Ces objets restent souvent sans surveillance, sans que personne ait l'idée d'y toucher : ils sont le produit du travail de l'homme, aussi sont-ils respectés.

Cependant il y a aussi des exceptions qui prouvent que même le droit de propriété fondé sur le travail est loin d'être absolu. Ainsi l'usage suivant existe dans certaines parties de la Russie : si le voyageur a besoin de foin pour son cheval, il en prend tant qu'il lui faut à la première meule venue; mais il y pose de l'argent pour payer la quantité qu'il a prise. Au midi de la Russie, dans les années de disette, lorsque les paysans pauvres se trouvent dans une position terrible et qu'ils n'ont pas de crédit, ils empruntent eux-mêmes chez les riches sans en demander permission au propriétaire. Plusieurs gerbes de blé qui sont restées aux champs disparaissent on ne sait comment; puis, deux, trois ans plus tard, les gerbes volées reparaissent à la même place, et on y met deux ou trois gerbes en plus comme intérêts. Quelquefois, à la place de blé volé, on trouve une lettre qui explique que ce blé a été pris, vu la grande misère dans laquelle on se trouvait et qu'il sera rendu à la première récolte. Il en est de même pour les instruments de travail et de tout autre objet. On les dérobe ; puis, quand on n'en a plus besoin, on les rend. Tous ces procédés ne sont que le résultat du principe d'union entre les membres de la société et du point de vue communiste profondément enraciné dans le peuple.

Les idées sur l'héritage sont aussi en désaccord avec la loi écrite. Les membres de la famille jouissent de la propriété en commun. Les enfants sont les héritiers de leurs parents, non pas parce qu'ils sont leurs enfants, mais parce qu'ils ont été les aides, les compagnons des travaux de leurs parents. Le fils, s'il a vécu en dehors de la famille et qu'il n'a pas participé aux travaux en commun, n'a aucun droit à sa part de l'héritage. Au contraire, un ouvrier ou un enfant adoptif de droit a sa part d'héritage s'il a aidé la famille dans ses travaux et qu'il a vécu longtemps avec elle.

Dans tous les cas, les questions en litige sont jugées par la commune qui ne se fonde pas sur le degré de parenté, mais sur la quantité de travail fourni par le prétendant à l'héritage. C'est pour la même raison qu'une maîtresse qui a longtemps vécu avec un homme, qui l'a aidé dans ses travaux, a droit à l'héritage en dépit de la loi écrite. Dans la plupart des cas, le testament n'a aucune valeur, parce que

les membres de l'obstchina (commune) distribuent à chacun une part selon ses mérites.

Les idées originales sur la propriété se reflètent aussi dans les procès pour violation de la propriété. Le vol n'est pas toujours considéré comme un acte criminel, c'est une affaire privée entre le voleur et le plaignant. Le procès n'a lieu qu'à la suite de la plainte et se termine aussitôt que les deux parties ont fait la paix. Le vol par nécessité n'est pas considéré comme un crime dans certaines provinces; ainsi, au nord de la Russie, le peuple adore saint Nicolas le Voleur de poules, considéré comme le patron de tous les voleurs et qui leur vient en aide dans leurs entreprises.

Nous ne parlerons pas de la possession des terres en commun et des associations *(artel)* d'ouvriers en Russie, qui sont plus ou moins connues des lecteurs français par les dernières publications. Nous nous bornerons seulement à citer quelques faits qui prouvent la prépondérance de la commune et des principes communistes dans toutes les manifestations de la vie du paysan russe. Une masse de schismatiques, dont le nombre s'élève à 15 millions, presque exclusivement composée de paysans, ont organisé leur vie selon les principes communistes.

Vers la fin du XVIIe et le commencement du XVIIIe siècle, par suite des exigences rigoureuses de l'État et des persécutions religieuses, au nord de la Russie, au milieu des forêts et des lacs, se forma tout un groupe de communautés schismatiques intimement unies entre elles et avec toutes les autres communautés schismatiques de la Russie. La communauté-couvent de Bagoiavlensk s'est surtout distinguée. Cette communauté était composée de membres qui tous étaient égaux et qui jouissaient des mêmes droits personnels. La communauté se divisait en plusieurs groupes associés de travailleurs et d'industriels; chaque association avait son local séparé et toutes les affaires concernant cette association étaient dirigées par des starosty (chefs), élus chaque année. Tout le bien de la commune se divisait en deux catégories : le bien personnel et le bien commun. On considérait comme bien commun : la terre, les bâtisses, le bétail et tous les ustensiles nécessaires à cette grande famille. Cette partie du bien était considérée comme indivisible et ne pouvait être transmise ni par héritage ni par testament. On considérait comme bien personnel tout bien mobilier appartenant à quelques-uns des membres, dont le propriétaire pouvait disposer comme bon lui semblait. La commune de Bagoiavlensk, qui était pour ainsi dire le centre, communiquait avec une masse d'autres communautés répandues tant au nord qu'à l'est du vaste empire russe. De temps en temps, ces communautés choisissaient des représentants qui se réunissaient en congrès, dans lesquels on traitait des affaires de commerce et d'agriculture, en soulevant en même temps des questions de morale et de religion.

Ayant créé de cette manière une organisation indépendante tant au point de vue économique qu'au point de vue religieux, les paysans schismatiques ont fondé pour ainsi dire un royaume dans le royaume russe; ils y attiraient tous les éléments énergiques du peuple, avaient de grandes relations commerciales avec toute la Russie, colonisaient les endroits incultes et exerçaient une influence civilisatrice sur le paysan russe.

Développées au XVIIIe siècle, ces communautés schismatiques ont persisté jusqu'à nos jours. Actuellement, dans les régions orientales et septentrionales de la Russie et de la Sibérie, dans des endroits sauvages et reculés, loin des grands centres, se trouvent de riches villages et des communautés dont la population mène une existence à moitié communiste, ne reconnaît ni l'Église, ni la loi, ni les usages de l'État civilisé, et dans sa manière de vivre cherche à se rapprocher de la vie simple et patriarcale des temps primitifs. Voici la description d'un riche village des provinces septentrionales de la Russie, d'après les paroles d'un témoin oculaire :

« Il n'y a pas ici de communisme proprement dit, et la vie est fondée sur le principe de la propriété personnelle. Mais les rapports entre les propriétaires et leurs ouvriers offrent une particularité caractéristique. Les ouvriers forment des associations d'une cinquantaine de personnes environ, qui travaillent en commun et partagent leurs bénéfices en parts égales. Ces associations jouissent d'une telle force morale que dans toutes les questions douteuses, tant matérielles que morales, elles assujettissent complètement le propriétaire ou l'entrepreneur. En dehors des travaux obligatoires, les ouvriers et les patrons traitent ensemble des questions économiques et morales. Le patron doit se soumettre généralement aux décisions de la majorité de l'association dans toutes les questions de la vie, au risque d'être proclamé l'ennemi de la communauté avec lequel toute relation devient impossible. »

Chez tous les sectaires paysans, le travail est la base de l'organisation sociale et la seule source de la propriété. « Tu gagneras ton pain à la sueur de ton front », dit l'Écriture. Tous les hommes sont donc obligés de travailler; mais comme la terre, l'air, l'eau et les plantes sont l'œuvre de Dieu, les hommes n'ont pas le droit de les considérer comme leur propriété. C'est donc un péché de payer pour la jouissance de la terre ou de la forêt. Un des traits caractéristiques des paysans russes en général, c'est qu'ils repoussent toute idée de propriété particulière et qu'il n'admettent que la propriété collective. Cette idée de propriété collective va quelquefois jusqu'au communisme, comme chez la plupart des paysans sectaires, molokanes, chalapoutes, enfants de Lyon, etc., dont nous avons déjà eu l'occasion de parler ici même (1).

Nous nous arrêtons à ces faits pris au hasard qui, nous semble-t-il, suffisent pour montrer la différence profonde qui existe entre les conceptions de droit et de morale du paysan russe et les principes de la morale civilisée et du code écrit.

N. TSAKNY.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1885.

PHYSIOLOGIE

La circulation capillaire et la chaleur animale.

LETTRE DE M. DE ROBERT DE LATOUR.

Vous vous êtes ému de ce qu'un grand journal a parlé en termes élogieux de mes travaux sur *la chaleur animale;* et vous avez, à ce sujet, dans votre numéro du 17 septembre dernier, traité de fantaisiste la doctrine que j'ai conçue sur ce point important de la science. Cette critique, vous la fondez sur deux assertions qui sont absolument inexactes et qu'il m'importe de relever.

Vous dites d'abord : *Il semble que M. de Robert de Latour, quoiqu'il ait écrit un gros livre sur la chaleur animale, ignore toutes les expériences faites depuis Lavoisier.* Ouvrez donc *le gros livre,* que vous dites, à la page 58, et lisez la *cinquième proposition,* précisément consacrée à discuter ces expériences faites depuis Lavoisier; non, il est vrai, pour approuver sans réserve l'interprétation qu'on leur a donnée, mais pour en faire sortir une signification toute différente.

Vous ajoutez ensuite : *et ses opinions ne méritent pas d'être examinées, n'étant fondées sur aucun fait nouveau et ne s'appuyant même pas sur des expériences connues.* Voilà pourtant à quoi l'on s'expose quand on a l'imprudence de vouloir juger une œuvre dont on ne connaît pas le premier mot. Ouvrez encore le *gros livre* en question, à la page 41, *troisième proposition;* et parmi les preuves nombreuses qui s'y déroulent de l'action du calorique sur la circulation capillaire, vous rencontrerez une expérience où l'on voit le cours du sang, dans le réseau capillaire, se ralentir et s'arrêter, se ranimer et se précipiter, selon la chaleur communiquée, traduire en un mot, par la vitesse, tous les degrés de cette chaleur. Expérience capitale qui démontre directement que c'est bien en vertu du calorique produit que chemine le sang dans le réseau capillaire.

J'ignore si, après avoir si hautement déclaré que ma doctrine de la chaleur animale ne mérite pas d'être examinée, vous aurez la pensée de revenir sur cette sorte de parti pris; je le désire sérieusement et l'espère; je le désire dans l'intérêt de la science que vous cultivez et professez. Je vais même tâcher de vaincre votre résistance, en vous signalant un des grands mérites de ma doctrine, mérite incontestable dont la réalité s'affirme même chaque jour sous nos yeux, par les faits les plus saisissants et les plus heureux; c'est que cette doctrine, qu'il vous a plu de juger ou plutôt de flétrir sans la vouloir connaître, cette doctrine, en me livrant le secret de la circulation capillaire, à laquelle on a donné jusqu'ici de si étranges mobiles, m'a dénoncé clairement, et du même coup, la *pathogénie* des deux états morbides les plus fréquents, l'*inflammation* et *la fièvre;* et, par cette pathogénie, m'a directement conduit, d'une part, à substituer ou du moins à joindre au traitement local, en usage, des fébriphlegmasies un traitement général dont les bienfaits ne se comptent plus aujourd'hui; et, d'autre part, à instituer contre les inflammations locales une méthode nouvelle de traitement, l'*isolation,* dont les résultats dépassent tout ce que la thérapeutique avait obtenu jusqu'ici.

Voilà des fruits déjà recueillis de ma doctrine de la chaleur animale, et de pareils titres, je l'espère, auront à vos yeux assez de valeur pour vous faire regretter les expressions sous lesquelles vous avez vainement prétendu l'écraser.

DE ROBERT DE LATOUR.

RÉPONSE DE M. RICHET.

Je regrette assurément la vivacité avec laquelle j'ai attaqué les opinions de M. de Robert de Latour. J'aurais dû traiter avec plus de ménagements ce médecin honorable et consciencieux, dont la longue vie, laborieuse, a été toute de probité et de désintéressement. Mais, d'un autre côté, il m'est absolument impossible d'accepter même une parcelle des idées qu'il a émises sur la chaleur animale. Je lui répondrai donc très brièvement. Il est bien entendu que je ne me placerai qu'au point de vue physiologique, toutes les déductions médicales étant quelque peu sujettes à l'hypothèse, relativement à la certitude de la plupart des expériences de physiologie.

D'abord M. de Robert de Latour n'admet pas que ce soit l'impulsion cardiaque qui fasse cheminer le sang dans les capillaires. Mais, pour détruire ou au moins pour ébranler ce grand principe de la circulation du sang par la force du cœur, établi par l'immortel Harvey avec un luxe admirable de faits et d'arguments précis, il faudrait au moins apporter une expérience nouvelle. Or M. de Latour n'en donne aucune.

Pourtant il suffit de lire ce que disent les traités élémentaires de physiologie pour voir que la pression des capillaires est fonction de la pression artérielle. Quand on lie une artère, la pression du sang dans les capillaires tombe aussitôt. Quand on fait se contracter les capillaires, la pression artérielle s'élève. M. de Latour semble croire que, pour certains physiologistes, c'est la contraction des capillaires qui fait circuler le sang. Je ne crois pas que cette opinion ait été sérieusement soutenue. La contractilité des capillaires (que d'ailleurs M. de Latour n'admet pas) fait que la pression est à certains moments plus forte ou plus faible dans le réseau artériel; mais elle ne fait pas circuler le sang : elle facilite ou ralentit la circulation sans la produire. Elle rend plus large ou plus étroit le passage des artères dans les veines; mais ce n'est pas cela qui est la circulation. Que M. de Latour nous montre une circulation capillaire sans impulsion cardiaque par derrière, et je serai convaincu qu'il a raison.

A la place de ce fait, si simple, si satisfaisant, et si bien établi, d'une circulation capillaire due à l'impulsion du cœur, M. de Latour nous propose une théorie qui lui est personnelle, et que, je crois, M. Tartenson a été seul à ac-

cepter, c'est que la circulation capillaire est due à la chaleur. Je ne comprends pas bien l'idée que M. de Latour se fait de la chaleur; et certes, dans son esprit, la chaleur est sans doute une force bien mystérieuse, car il suppose que la chaleur, à elle toute seule, peut faire circuler le sang. Il assimile les capillaires aux chaudières tubulées des locomotives. Mais il y a là une étrange confusion. La chaleur dans les machines agit comme force en faisant passer l'eau à l'état de gaz, et il n'y a pas à comparer la vaporisation de l'eau et la dilatation de l'eau. La chaleur pourrait faire qu'à un moment donné le sang s'élèvera dans les tubes capillaires, comme, dans la tige des thermomètres, le mercure; mais ce n'est pas là une circulation.

La conception de M. de Latour est d'autant plus bizarre que, si sa théorie était exacte, le sang des vertébrés inférieurs à sang froid ne pourrait circuler dans leurs capillaires. Comme il a prévu l'objection, il dit que, chez les vertébrés inférieurs, c'est la chaleur extérieure qui fait circuler le sang dans les capillaires, tandis que, chez les vertébrés supérieurs, c'est la chaleur produite dans les tissus. Il suffit d'énoncer ces hypothèses sans aucun fondement pour les renverser, car il est vraiment inadmissible que, si le sang circule dans les capillaires d'une grenouille, c'est parce que l'air extérieur est chaud — et cependant même à + 2° ou + 3° le sang circule dans les capillaires d'une grenouille — tandis que, sur un rat ou un moineau, c'est parce que la chaleur est produite dans les tissus.

Quant au mécanisme de la production de chaleur, il serait l'effet d'une excitation des nerfs de la vie végétative, c'est-à-dire du grand sympathique. Il est vrai que les vertébrés à sang froid, qui n'ont pas de chaleur propre, ont un grand sympathique comme les oiseaux et les mammifères. Mais cela n'embarrasse pas M. de Latour, qui remarque que, chez les reptiles, les batraciens et les poissons, le grand sympathique est fort petit. Il est presque tenté de nier la réalité de ce grand sympathique des poissons et des reptiles qui est bien gênant pour sa théorie.

On sait que les fermentations dégagent de la chaleur, quoiqu'elles soient dépourvues de grand sympathique. Mais M. de Latour ne s'en émeut point. L'idée de comparer la chaleur produite par une fermentation, par une plante ou par un animal inférieur, à la chaleur que produit un oiseau ou un mammifère lui paraît une monstruosité. C'est, dit-il à la page 86, l'illusion et la confusion... Pour moi, je trouve que rien n'est plus simple; toute réaction chimique dégage de la chaleur, et la chaleur dégagée par une aroïdée, une ruche d'abeille, ou un oiseau, est exactement de même nature, chimiquement, physiquement et physiologiquement. Seulement les animaux à sang chaud dégagent beaucoup de chaleur, tandis que les animaux à sang froid dégagent peu de chaleur, et, grâce à leur système nerveux qui dirige les combustions et les refroidissements, ils peuvent en outre régler leur température à un niveau constant.....

Certes, je ne suis pas l'ennemi des idées nouvelles qui ne concordent point avec les opinions communes. A diverses reprises j'ai eu l'occasion de prouver que je ne prends aucun souci des données classiques, quand on démontre leur néant; mais encore faut-il faire cette démonstration. Or M. de Latour ne l'a point essayé. Il s'est contenté d'édifier un système qui bouleverserait la physique, la chimie, la zoologie, et, dans l'édification de ce système, il ne s'est pas préoccupé des expériences contraires à ses idées. Je ne puis les exposer ici, car elles sont innombrables et feraient un ouvrage tout entier. Ce sont toutes celles qui ont trait à la circulation, à l'innervation des vaisseaux et à la chaleur animale.

CH. RICHET.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. DUFOUR

Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles.

M. Dufour a entrepris de trancher par l'expérimentation une question où l'observation n'avait pu donner de conclusions fermes : les feuilles, leur squelette, leur parenchyme assimilateur, leurs stomates, d'une façon plus générale la plante dans son ensemble est-elle plus développée au soleil qu'à l'ombre? Il a procédé de la manière suivante : deux plantes ou deux lots de plantes d'une même espèce sont cultivés l'un auprès de l'autre dans des conditions identiques, sauf l'éclairage. L'un des deux lots est protégé par des écrans contre les rayons solaires directs et ne reçoit que de la lumière diffuse. Après que l'expérience a marché un certain temps, les deux lots sont étudiés et comparés aux différents points de vue que l'auteur s'est proposés. L'expérience était facile; M. Dufour en recueillait tous les résultats, comptait toutes les ramifications, toutes les feuilles, mesurait avec précision les longueurs des entre-nœuds, la surface et l'épaisseur des feuilles. Des tableaux construits avec ces données, après avoir calculé les différences et les rapports, M. Dufour a tiré mathématiquement la conclusion, visible d'ailleurs au premier coup d'œil, que ses cultures avaient mieux réussi au soleil qu'à l'ombre.

La question de la morphologie externe étant ainsi vidée, l'auteur passe à la morphologie interne. Le nombre des stomates a d'abord arrêté son attention. Il constate que le nombre des stomates par millimètre carré est plus grand chez les plantes ayant poussé au soleil que chez celles ayant crû à l'ombre, et que quelquefois le rapport est un peu plus grand pour les faces supérieures que pour les faces inférieures. Il se pose alors cette objection : « Comment se fait-il alors que les stomates soient très généralement situés à la face inférieure des feuilles, moins éclairée que la face supérieure? » Mais il espère bien qu'on parviendra un jour à découvrir la force inconnue qui contre-balance l'action de

la lumière. M. Dufour semble donc croire à une production directe de stomates par la lumière. Ne serait-il pas plus simple de penser que, puisque les fonctions respiratoires sont activées par le soleil, les organes qui servent à ces fonctions prennent par là même un plus grand développement? M. Dufour a, en effet, constaté directement que, chez les feuilles ayant vécu au soleil, le parenchyme assimilateur est bien plus abondant, que la chlorophylle, l'amidon, les produits de désassimilation se forment en plus grande quantité, en un mot que la vie est plus intense, fait déjà apparent par le développement total de la plante. Les stomates suivent le mouvement général. Il ne semble pas que l'objection, avec les hypothèses dont elle dérive et celles qu'elle entraîne, doive être maintenue parce que, dans quelques cas, le rapport s'est trouvé un peu plus grand pour la face supérieure que pour la face inférieure.

D'une façon générale, comme nous le disions, M. Dufour a constaté dans toutes les parties des plantes qu'il a étudiées, un développement plus énergique, des parois de cellules et de cuticules plus épaisses, un tissu en palissade plus riche, l'appareil de soutien et l'appareil de transport plus développés, tous les signes d'une vie plus intense.

Il en tire la conclusion suivante : « Toutes choses égales d'ailleurs, la plante acquiert un développement d'autant plus grand qu'elle est soumise à un éclairage plus intense. Il n'existe pas une intensité optima inférieure à l'intensité de la lumière directe du soleil. » Il s'en faut que cette conclusion soit inattaquable. La généralisation d'abord est faite un peu facilement, et elle est bien absolue. Il semble qu'il y ait au contraire des plantes, des fougères, par exemple, qui dépérissent au soleil et ne végètent vigoureusement qu'à l'ombre. Ensuite, même pour les plantes qu'il a choisies, M. Dufour a expérimenté ou observé seulement deux cas, et la différence est grande entre l'éclairage direct par le soleil et la lumière diffuse que reçoivent les plantes sous le couvert épais d'un bois ou bien à l'ombre d'un écran qui arrête la lumière de trois côtés. Dans l'intervalle, il y a place pour une longue échelle d'intensités lumineuses différentes, et rien ne prouve qu'il n'y ait pas un optimum en un point de cette échelle. Généralement le soleil favorise la végétation, voilà la conclusion du travail de M. Dufour. On s'en doutait bien un peu avant lui.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le P. Bonniot (1) est un écrivain religieux qui ne craint pas de se mettre au courant des découvertes scientifiques, ou pour mieux dire des investigations scientifiques contemporaines, car les découvertes sont rares, même en un siècle de science. Il a réuni dans un ouvrage important plusieurs articles publiés précédemment dans diverses revues catholiques; mais, malgré cela, il y a une idée d'ensemble qui réunit ces morceaux épars. Il s'agit du miracle et de la possibilité du miracle, sujet délicat, comme on voit, et bien propre à faire frémir les rationalistes. Au lieu d'analyser ce livre, fragment par fragment, ce qui donnerait l'apparence, non la réalité, de la précision, nous préférons exposer en quelques mots les idées du P. Bonniot sur le miracle. C'est un problème, à coup sûr, des plus intéressants, et qui touche de bien près la philosophie des sciences. On sait, d'ailleurs, que, jamais avec plus d'ardeur qu'à notre époque, on n'a cherché à approfondir le domaine du surnaturel. Il nous paraît qu'on doit être curieux de savoir ce qu'en pense le P. Bonniot. Quoiqu'il en parle en son nom personnel, il est probable que son opinion est orthodoxe et que l'Église approuve sa doctrine.

Il y a eu, dit-il, de tout temps des miracles : et ce ne sont pas seulement les saints qui ont fait des miracles. Les faux prophètes en ont usé. Les hérétiques en ont probablement fait. Il est possible que les fakirs de l'Inde et les brahmes en accomplissent encore aujourd'hui. De nos jours, les spirites, les magnétiseurs, les hypnotiseurs, les fascinateurs en exécutent encore. On ne peut contester leurs miracles. On ne peut nier que, dans les épidémies de démonomanie qui se sont produites en divers lieux et à diverses époques, il n'y ait eu invasion de démons dans le corps d'êtres vivants, avec des manifestations surnaturelles que les seules lumières de la raison ne peuvent expliquer. Tout cela est miracle : et il est puéril, dit le P. Bonniot, d'en nier la réalité qui s'impose. Alors pourquoi cette dérogation aux lois naturelles? Passe encore pour les miracles des saints. Mais les miracles des incrédules, des fakirs, des hérésiarques? — Le P. Bonniot les explique par l'intervention du démon, et, à cet égard, il est tout à fait explicite. « Le démon continue à gouverner réellement et physiquement la cité du mal qui, sur la terre, est mêlée à la cité de Dieu. Il y fait quelquefois éclater ses prodiges, simulant, comme il peut, les œuvres du Tout-Puissant » (p. 221). — « Les agents du spiritisme sont les démons » (p. 242). — « Les anges du spiritisme sont les anges mauvais » (p. 247). — « Nous voulons parler de l'ingérence du démon dans nos affaires. Avec une habileté bien digne de lui, ce triste personnage (*sic*) tourne autant que possible à son avantage le ridicule dont le triomphe du christianisme l'a couvert; il en use comme d'un voile pour dissimuler ses manœuvres et pour faire servir à ses fins ceux-là mêmes qui le relèguent dans les mondes imaginaires. » (*Préf.*, p. XI). — Il y a notamment un chapitre intitulé : *De l'intervention du démon dans les affaires humaines*, où est exposée l'opinion du P. Bonniot sur cette puissante influence de l'Esprit du mal.

Nous n'avons pas l'intention ici de la combattre. Aussi bien les preuves *contre* nous feraient défaut, puisqu'ici toute discussion théologique serait mal à sa place. Mais, s'il nous est impossible de donner une preuve *contre*, M. Bonniot serait prodigieusement embarrassé s'il pouvait nous donner une preuve *pour* (en dehors des textes de l'Écriture et des opinions de l'Église et des docteurs de l'Église). Jusqu'à ce qu'il

(1) *Le Miracle et ses contrefaçons.* — Un vol. in-8°; Paris, Retaux et Bray, 1887.

nous ait donné quelque preuve *rationnelle* de l'existence du démon, nous attendrons. Nous parlons une autre langue.

Mais il est un point qui mérite d'être examiné. Il s'agit de l'existence du miracle et de son étude scientifique, si tant est que ces deux mots : science et miracle puissent être accouplés.

Pour nous, nous croyons que le miracle existe, non pas dans le sens que lui prête le P. Bonniot, c'est-à-dire une dérogation aux lois de la nature; mais dans un sens un peu différent; dérogation *apparente* aux lois de la nature. Par exemple, voici une loi, la plus générale de toutes peut-être; c'est la loi de l'attraction. Je prends une pierre, je la jette en l'air; et elle retombe — c'est la *loi*. Mais, si elle reste suspendue en l'air, c'est un *miracle*. Cela peut-il avoir lieu ? Peut-être. En tout cas, si cela a lieu, c'est en vertu de lois que nous ignorons, et qui nous feront paraître le phénomène surnaturel, alors qu'il est naturel. C'est un miracle *par rapport à notre ignorance,* non par rapport à la fatalité des lois naturelles. Je suppose que cette pierre est du fer et qu'en la lançant en l'air, elle se trouve attirée par un immense aimant que je ne peux voir, pour une raison quelconque, et qui n'est pas toujours aimanté. Le phénomène me paraîtra d'autant plus miraculeux que dix fois, cent fois, mille fois, je répéterai l'expérience, et toujours sans succès. Pourtant je l'ai vu. La pierre est restée en l'air pendant deux ou trois minutes. J'ai assisté à un miracle, ou plutôt j'ai cru assister à un miracle, car un phénomène s'est produit, qui a été passager, fantasque, accidentel, contredisant en apparence tous les phénomènes connus, parce que je n'en connaissais pas les conditions. Les sauvages qui, au xve siècle, voyaient un tube de fer jetant à vingt mètres une mort invisible croyaient assister à un miracle. Ils savent maintenant fort bien que c'est l'explosion d'une petite poudre qui envoie un morceau de plomb à quelque distance. Le miracle est devenu un fait naturel.

Il ne faut pas — et le livre du P. Bonniot nous rendra ce grand service — nous cantonner servilement dans notre science d'aujourd'hui; elle en est à balbutier, à dire *b a ba*. Quoi de surprenant qu'elle assiste à tant de phénomènes qui lui sont fermés, et radicalement fermés! Si donc on constate! un miracle, il faut l'étudier, et non en rire; c'est tout simplement un phénomène naturel que nous ne connaissons pas.

Les éclipses de lune ou de soleil étaient des miracles. Elles sont devenues un des faits les plus positifs, les plus certains, les plus faciles à prévoir, de toute la science humaine. Eh bien, personne ne prétend plus que le démon faisait ce miracle; miracle voulait dire loi de la nature que l'on ne pouvait ni déterminer ni connaître, et qu'alors on attribuait au démon.

Peut-être les savants de nos jours, en présence d'un fait analogue, auraient-ils une autre explication. Ils diraient que l'éclipse n'a pas existé.

Malgré tout l'intérêt qui s'attache, pour le biologiste et pour le grand public, à l'étude de la vie du fond des mers, on ne peut dire que M. de Folin ait su rendre attrayant le volume qu'il vient de faire paraître sur ce sujet (1). Il y a quelques chapitres intéressants sur l'historique et la technique, mais ce qui concerne le résultat des draguages est singulièrement aride.

Ou bien ce livre est destiné aux naturalistes, et alors il est incomplet : il ne leur suffit pas de savoir : « 4e draguage : 175 mètres, poissons, bryozoaires, ophiures, alcyonaires, éponges; en mollusques, des *murex, fuseaux, troques* et *pecten;* des rhizopodes dans les tamis » (p. 295) : ils en demandent plus : ils veulent les noms d'espèce, etc., et non sans raison. Ou bien il s'adresse au gros public, et que veut-on que celui-ci fasse de pareils renseignements? Prenons même un jeune naturaliste qui veut se rendre compte des résultats des draguages en question, et qui ne cherche pas dans ce livre un renseignement particulier : quel profit tirera-t-il de sa lecture ? S'il cherche des considérations générales, il lui faut les établir lui-même, et ce ne sera pas chose facile. Il eût beaucoup mieux valu, pour le succès du volume, laisser de côté toutes ces indications de profondeur, toutes ces énumérations, et pour chaque région explorée, isoler les quelques types zoologiques étranges, curieux, nouveaux, en donner une description plus longue, signaler leurs particularités par rapport aux autres représentants du même groupe, et montrer l'intérêt zoologique qu'ils peuvent présenter.

Ainsi je serais fort curieux de savoir — c'est un exemple entre plusieurs — si le poisson figuré à la page 319, l'*Antennarius marmoratus,* a l'habitude de se dresser souvent sur ses pattes de devant — *pattes* est le vrai mot — tête en bas, queue en l'air, et d'offrir le singulier spectacle qu'il présente à la page en question. Page 269, il y a la figure d'un très étrange poisson, le *Milanocetus Johnsonii,* chez qui la région pharyngienne prend un développement extraordinaire : avec la bouche, cela forme les trois quarts de l'animal entier. A quoi tient cette forme si curieuse, quelles sont les parties hypertrophiées et leur structure ?

Même observation pour plusieurs autres animaux. Je n'ignore pas qu'il existe ou plutôt qu'existera des descriptions de ces êtres dans des monographies spéciales, et qu'il me sera loisible d'y aller chercher les réponses à ces questions; mais, du moment où l'on fait œuvre de vulgarisation, dans une collection qui « s'adresse à tous ceux qui, désireux de ne pas rester étrangers au mouvement scientifique de leur époque, n'ont ni le temps, ni la facilité de recourir aux sources », il faut donner autre chose que des énumérations et des listes. Il eût été infiniment préférable d'attendre les monographies et de pouvoir parler des animaux curieux plus au long. On rencontre un nom d'animal qui frappe, on lit ce qui en est dit, on trouve cela fort intéressant, et au moment où l'on se prépare à recevoir une bonne dose de renseignements et à s'instruire,... à la ligne, l'on passe à un autre. Ces déceptions, le lecteur les éprouvera sans cesse,

(1) *Sous les mers*, campagnes d'explorations du *Travailleur* et du *Talisman*. — Un vol. in-18 de 340 pages, avec 45 figures, de la *Bibliothèque scientifique contemporaine;* J.-B. Baillière, 1887.

et cela est réellement regrettable. Il y a de si intéressantes choses à dire sur ces animaux des grands fonds, pour le public non spécial, que c'est grand dommage de ne lui offrir à la place que des catalogues de noms et de profondeurs qui lui seront absolument inutiles, comme elles le seraient même au naturaliste.

M. de Folin devrait remanier à fond la partie zoologique de son livre, sauf les cent premières pages, et, si possible, augmenter le nombre de ses croquis qui sont fort agréables. Pourtant, il y aurait lieu de retoucher la figure (p. 321) du *Psychropotes buglosa,* laquelle occupe toute une page et donnerait à croire qu'il s'agit d'un animal monstrueux et démesuré, alors que ce n'est qu'un invertébré de dimensions fort ordinaires, pour ne pas dire exiguës. Il faut faire disparaître les catalogues, les énumérations, les remplacer par des résultats généraux avec considérations sur l'importance qu'elles ont pour la zoologie, et surtout donner beaucoup plus de détails sur les êtres réellement curieux.

M. Tartenson a écrit un *Traité clinique des fièvres palustres larvées* qui nous a surpris depuis le commencement jusqu'à la fin (1). Tout d'abord, cet ouvrage est présenté au public médical par M. Georges Barral qui, dans une préface, nous expose la théorie de la calorification animale de M. Robert de Latour, et nous annonce que les observations de M. Tartenson confirment cette théorie. Quant à cette dernière, nous dirons, pour les lecteurs qui pourraient bien l'ignorer, qu'elle consiste à regarder la chaleur comme la cause de la circulation, tandis que pour Claude Bernard et, à sa suite, tous les vulgaires physiologistes, c'est la circulation qui est la cause de la chaleur (2). Or nous avons bien vu que M. Tartenson considère la fièvre paludéenne comme une *maladie nerveuse,* mais vraiment c'est le seul argument que nous ayons pu trouver en faveur de la théorie de M. Robert de Latour.

Le second sujet de notre étonnement, pour ne pas dire plus, a été de voir que M. Tartenson considère la pneumonie — la pneumonie fibrineuse, lobaire, franche — et la méningite, comme des fièvres paludéennes larvées. Comme arguments en faveur de cette thèse, voici ce que nous relevons : les pneumonies et les méningites suivraient une marche parallèle aux fièvres palustres, et elles seraient jugulées les unes et les autres par le sulfate de quinine. A ces deux assertions toutes gratuites, nous ne pouvons répondre que ceci : c'est que les observations de M. Tartenson lui sont toutes spéciales et n'ont absolument rien de commun avec celles de l'universalité des autres observateurs. Certainement, on connaît les effets utiles de la médication quinique dans la grande majorité des maladies infectieuses aiguës; mais ces effets ne sont en rien comparables à une action *spécifique,* comme celle du quinquina contre les accès palustres, et les différences de ces effets sont d'enseignement tellement banal qu'il est vraiment inutile d'insister. Il y a bien les microbes, dont l'existence est gênante pour l'auteur, surtout ceux de la pneumonie, qui sont aujourd'hui parfaitement connus et expérimentés. Aussi M. Tartenson n'hésite-t-il pas à les sacrifier et à taxer d'imagination la nouvelle école de microbiologie. C'est exactement ce qu'on ne peut s'empêcher de dire de l'œuvre de M. Tartenson, quand on le voit, sans autres preuves, admettre encore une fièvre larvée angineuse, une fièvre larvée dysentérique, deux formes qui, avec la fièvre larvée pneumonique, sont précisément à peu près les seules que n'admettent pas les épidémiologistes qui ont observé dans les pays chauds, à endémie palustre, et qui ont écrit sur ce sujet d'excellents ouvrages.

Mais — et c'est ici que notre étonnement a encore été croissant — les quelques observations succinctement rapportées par M. Tartenson et destinées à renverser toutes les notions de l'étiologie classique, sont datées de Paris, et nos lecteurs ne seront sans doute pas moins surpris que nous, d'apprendre que depuis une trentaine d'années la capitale de la France est devenue une région à endémie palustre.

Voici donc Paris en voie de devenir une nouvelle Rome, et vraiment il faut se hâter d'en avertir nos édiles et nos hygiénistes. Le danger n'est pas, comme on le pourrait croire, dans la fièvre typhoïde et dans la tuberculose : Paris n'est plus qu'un marais.

(1) *Traité clinique des fièvres larvées (fièvres des marais)*, par le Dr Albert Tartenson, précédé d'une préface de M. Georges Barral, ancien élève de Claude Bernard. — Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1887.

(2) Voyez sur ce sujet, *la Circulation capillaire et la Chaleur animale,* p. 564 du présent numéro.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

17-24 octobre 1887.

M. l'amiral Mouchez : 1° Catalogue de l'observatoire de Paris; 2° Préparatifs d'exécution de la carte du ciel. — *M. G. Bigourdan :* Observations de la nouvelle planète (270) Peters, faites à l'observatoire de Paris. — *M. G. Vidal :* Sur la cause physique du mouvement de rotation des astres. — *M. Th. Retault :* Du sens de la rotation des planètes aux diverses époques de notre système planétaire. — *M. J. Boussinesq :* Sur la théorie des déversoirs épais, ayant leur seuil horizontal et évasé ou non à son entrée. — *M. G. Lippmann :* Des formules de dimensions en électricité et de leur signification physique. — *M. P. Joubin :* Sur la dispersion rotatoire magnétique. — *M. Émile Mathieu :* Sur un principe de l'électrodynamique. — *M. E. Ducretet :* Enregistreur mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et les projecteurs optiques. — *M. C. Decharme :* Courbes magnétiques isoclines. — *M. Berthelot :* Recherches sur le drainage. — *MM. Ph. Barbier* et *Léo Vignon :* Sur un nouveau mode de formation des safranines substituées. — *M. Guntz :* Sur la chaleur de formation du zinc-éthyle. — *M. Lucien Lévy :* Dosage de l'acide titanique. — *M. G. Lechartier :* Sur la congélation des cidres. — *M. G. Faurie :* Sur la réduction de l'alumine, de la silice, de la magnésie, etc. — *M. Brown-Sequard :* Dualité du cerveau et de la moelle épinière, d'après des faits démontrant que l'anesthésie, l'hyperesthésie, la paralysie et des états variés d'hypothermie et d'hyperthermie, dus à des lésions organiques du centre cérébro-spinal, peuvent être transférés d'un côté à l'autre du corps. — *M. Demeny :* Étude des déplacements du centre de gravité dans le corps de l'homme, pendant les actes de la locomotion. — *M. Raphaël Dubois :* De la fonction photogénique chez le *Pholas dactylus.* — *M. Bouchard :* Sur le naphtol comme médicament antiseptique. — *M. H. Peyraud :* Action préventive de l'hydrate de chloral contre la rage tanacétique ou simili-rage et contre la vraie rage. — *M. Durand (de Gros) :* Morphologie des membres locomoteurs chez les vertébrés. — *M. Kunstler :* Contribution à la technique des bactériacées. — *M. F. Guitel :* Sur le système de la ligne latérale des lépadogasters. — *M. Maurice Hovelacque :* Structure et valeur

morphologique des cordons souterrains de l'*Utricularia montana*. — *M. Sacc :* Sur le développement du bois dans le *Cereus giganteus*. — *M. Bernard Renault :* Note sur les syringodendrons.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* fait connaître que les préparatifs de l'exécution de la carte du ciel et des diverses prescriptions votées par le Congrès astro-photographique d'avril se poursuivent partout activement.

Les études et les expériences préliminaires se font par les savants qui ont bien voulu s'en charger, et M. Mouchez a déjà reçu l'avis que dix lunettes photographiques conformes au modèle de celle de Paris, adopté par le Congrès, sont actuellement en construction; elles seront toutes terminées l'année prochaine ou, au plus tard, au commencement de 1889. Trois d'entre elles sont destinées à des observatoires français, à ceux d'Alger, Bordeaux et Toulouse.

M. Mouchez ajoute qu'il est possible que d'autres instruments soient en construction, mais il n'en a pas été informé.

En résumé, on est parfaitement certain aujourd'hui de pouvoir commencer le levé de la carte du ciel en 1889, avec un nombre d'observatoires suffisant pour entreprendre et terminer dans les limites de temps prévues l'œuvre d'une si haute importance votée par le Congrès.

— *M. G. Bigourdan* présente les résultats de ses observations sur la nouvelle planète (270) Peters, faites à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'Ouest, les 14, 15 et 16 de ce mois. Il indique successivement les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la planète et fait remarquer de plus que, le 15 octobre, la planète était de grandeur 10,5.

Physique. — Le théorème suivant résulte des formules émises par *M. Émile Mathieu* dans sa communication sur un principe de l'électro-dynamique : quand un conducteur est traversé par des courants permanents, sa surface se recouvre d'une double couche d'électricité, dont l'action, jointe à celle des deux points d'entrée et de la sortie de ces courants, produit la force électromotrice sur les points intérieurs au conducteur, tandis que l'action totale de cette couche et des deux premiers points est nulle à l'extérieur.

— On sait que les appareils destinés aux transmissions optiques comprennent, généralement renfermés dans une boîte : un objectif d'émission, au foyer principal duquel se trouve la source lumineuse; un manipulateur et une lunette réceptrice. Un petit écran, commandé par le manipulateur, intercepte les rayons de la source lumineuse; ils sont lancés et dirigés dans l'espace lorsque l'écran est déplacé par le jeu du manipulateur. Ces rayons sont reçus par le poste optique correspondant. On réalise ainsi en rayons lumineux, suivant la durée d'émission, brève ou longue, les signaux conventionnels du genre Morse.

La correspondance terminée, un verrou fixe le manipulateur et par suite l'écran dans la position du feu fixe, ou rayon continu dans l'espace.

Cette transmission offre de grands avantages par sa simplicité; mais elle a l'inconvénient de ne laisser aucune trace matérielle, automatique, des dépêches transmises et reçues. Un télégramme mal transmis ou mal collationné laisse subsister une ambiguïté sujette à contestations et engage de graves responsabilités. Il est donc évident qu'il y a une très grande importance, surtout dans les opérations militaires, à pouvoir garder une trace indéniable, *automatique*, des dépêches transmises et répétées.

Le nouvel appareil que *M. E. Ducretet* présente aujourd'hui à l'Académie donne cette solution par des moyens entièrement *mécaniques* et *automatiques;* il pourra être aisément appliqué aux grands projecteurs électriques et aux appareils optiques, militaires, des postes fixes.

— Dans une précédente communication, *M. E. Decharme* avait étudié les courbes magnétiques *isogoniques* relatives à la *déclinaison*.

Aujourd'hui, il s'occupe des courbes *isoclines*, obtenues avec la boussole d'inclinaison. Ces nouvelles expériences font donc suite aux précédentes et les complètent.

Chimie. — Dans le cours des études relatives à la fixation de l'azote par la terre végétale, études poursuivies depuis plusieurs années à la station de chimie végétale de Meudon, *M. Berthelot* a été amené à comparer les apports en azote combiné, dus à la pluie et à l'atmosphère, avec les déperditions produites par les eaux de drainage.

Aujourd'hui, l'auteur revient sur le même sujet avec de nouvelles expériences, en raison de l'importance du résultat qui s'y manifeste, à savoir que les eaux de drainage, provenant de la pluie, enlèvent au sol nu une dose d'azote combiné très supérieure à celle que l'atmosphère et spécialement l'eau pluviale peuvent lui apporter.

La démonstration dans les expériences de M. Berthelot a pris un caractère de netteté complète, parce qu'il a opéré sur une masse de terre limitée, de dimensions rigoureusement connues, et renfermée dans un pot qui la mettait à l'abri des infiltrations illimitées du sol environnant, ainsi que des pertes ou gains définis qui auraient pu en résulter. Il a opéré aussi en présence de la végétation, condition qui rend les résultats plus variés. Enfin il a employé tantôt une terre renfermant ses nitrates naturels, tantôt une terre dépouillée de ses nitrates par lessivage, au début des expériences.

— On a constaté, il y a quelques années, que les dérivés nitrosés des monamines tertiaires aromatiques, en agissant sur les monamines primaires de la même série, donnent naissance à des matières colorantes. La nature de celles-ci n'ayant pas été déterminée, *MM. Ph. Barbier* et *Léo Vignon* ont entrepris l'étude de cette réaction.

Leurs expériences ont porté sur la paranitrosodiméthylaniline et l'aniline, et leur ont permis d'obtenir, par la réaction du chlorhydrate de paranitrosodiméthylaniline sur l'aniline en solution alcoolique, du tétraméthylodiamidoazobenzol de la diméthylphénosafranine, corps dont la formation peut être représentée par l'équation suivante :

$$3\,[C^6H^4AzOAz(CH^3)^2HCl] + 2\,[C^6H^5AzH^2]$$
$$= C^{16}H^{20}Az^4 + C^{20}H^{19}AzCl + 3\,H^2O + 2\,HCl.$$

— *M. Guntz* fait connaître la méthode à laquelle il a eu recours pour arriver à mesurer la chaleur de formation du zinc-éthyle. Cette méthode consiste à utiliser la décomposition de cette substance par l'acide sulfurique étendu, la réaction étant la suivante :

$$C^4H^5Zn\ \text{liq.} + HSO^4\ \text{diss.} = C^4H^6\ \text{gaz} + ZnSO^4\ \text{diss.}$$

Cette réaction est très difficile à effectuer calorimétrique-

ment sur un poids notable de matière. L'auteur, après de nombreux tâtonnements, a pu cependant réaliser cette décomposition dans un calorimètre et mesurer, d'une façon précise, la chaleur dégagée dans la réaction.

— *M. Lucien Lévy* a recherché dans quelles circonstances le dosage de l'acide titanique doit se faire. Il faut, quels que soient les sels en présence (potasse, soude, ammoniaque, magnésie, alumine, oxyde de zinc et de cuivre), que l'acidité libre de la liqueur soit d'environ 0,5 pour 100.

Il revient au même de laisser *à priori* cette quantité d'acide libre ou, au contraire, de neutraliser l'acide et d'ajouter ensuite les 0,5 pour 100 d'acide.

En présence du fer les quantités d'acide titanique trouvées sont toujours beaucoup trop fortes.

— *M. Lechartier* lit un important travail sur la congélation des cidres.

Deux questions distinctes sont traitées et résolues dans cette étude :

1° En appliquant la congélation aux cidres, on peut extraire à l'état de glace pure une partie de l'eau qu'il contient et obtenir ainsi une véritable concentration de la liqueur.

Les cidres légers et de saveur agréable, traités de cette manière, se rapprochent beaucoup par leur couleur foncée, leur force et leur saveur, des meilleurs crus de la Normandie. Les résultats annoncés par M. Lechartier ont été confirmés par deux séries de dégustations effectuées dans les concours de l'Association pomologique de l'Ouest, à Versailles et au Havre. On obtient ainsi des résultats tout différents de ceux que pourrait produire une addition de sucre aux moûts. L'addition de sucre ne peut avoir pour effet que d'élever le titre en alcool; par la congélation on concentre tous les principes provenant de la pomme, en même temps que la saveur et l'arome... L'industrie possède le moyen de fabriquer de la glace, et les appareils en usage n'auraient à subir que des modifications peu importantes pour être appliqués à la congélation des cidres qui peuvent acquérir ainsi une plus-value considérable.

L'opération ne présente aucune difficulté. Après un refroidissement suffisamment prolongé, on laisse écouler le liquide non congelé pour le séparer des cristaux de glace. Au début, on recueille un liquide dont la densité est bien supérieure à celle du cidre primitif. Cette densité ne varie pas pendant tout le temps que la température de la masse reste inférieure à 0 degré. Lorsque la glace commence à entrer à fusion, la densité de la liqueur diminue jusqu'à devenir égale à celle de l'eau pure. En prolongeant l'action du froid sur le cidre, en ralentissant le réchauffement du mélange et la fusion partielle de la glace, on peut obtenir à volonté des boissons de densité et de richesses variables, tout en séparant des cristaux de glace pure qui par leur fusion donnent une eau incolore ne contenant que 3 millièmes de leur volume d'alcool.

Avec des cidres de densité comprise entre 1008 et 1012 et dosant 4,5 à 5,6 pour 100 d'alcool, on obtient des liqueurs de densité 1017 à 1020, dosant 7 à 8 pour 100 d'alcool et contenant encore 60 à 80 grammes d'extrait sec par litre.

2° Il a été reconnu par des expériences effectuées sur des moûts et des cidres contenant depuis 1 pour 100 jusqu'à 6,75 pour 100 d'alcool qu'une congélation poursuivie à 18 degrés au-dessous de 0 pendant 212 heures ne détruit pas les ferments qu'ils contiennent. On observe tout d'abord un ralentissement dans la fermentation, mais l'application du froid dans les conditions précédentes est impuissante à donner à une liqueur sucrée contenant du ferment la propriété de se conserver sans transformation ultérieure lorsqu'elle est ensuite conservée à la température ordinaire.

Physiologie. — La note de *M. Brown-Séquard* est la première d'une série de communications que l'auteur se propose de faire à l'Académie dans le but de prouver la dualité du cerveau et de la moelle épinière, d'après des faits montrant que l'anesthésie, l'hyperesthésie, la paralysie et des états variés d'hypothermie et d'hyperthermie, dus à des lésions organiques du centre cérébro-spinal, peuvent être transférés d'un côté à l'autre du corps.

Jusqu'à ce jour la plupart des médecins et des physiologistes ont soutenu que les mouvements, et surtout ceux que la volonté produit dans les membres d'un des côtés du corps, ne dépendent que d'une moitié de l'encéphale et d'un seul côté de la moelle épinière. Il en est de même pour la transmission et la perception des impressions sensitives et aussi pour les influences vaso-motrices exercées par le centre cérébro-spinal. Or des expériences maintes fois répétées par M. Brown-Séquard depuis nombre d'années sur le transfert de l'anesthésie et de l'hyperesthésie, le transfert de la paralysie et le transfert d'états hypothermiques et hyperthermiques d'un côté à l'autre, il résulte :

1° Que l'anesthésie, la paralysie et l'hyperthermie, causées par une lésion organique des centres nerveux, peuvent être transférées d'un côté à l'autre du corps sous l'influence d'une seconde lésion de ces centres, d'où il suit que ces manifestations ne sont pas nécessairement des effets de la destruction de certains éléments nerveux possédant certaines fonctions et peuvent être les résultats de pures actions dynamiques exercées à distance par l'irritation que cause la lésion.

2° Qu'une moitié de l'encéphale peut servir à la sensibilité, aux mouvements volontaires et aux actions vaso-motrices pour les deux moitiés du corps.

Il en est de même pour une moitié latérale de la moelle épinière, au moins en ce qui concerne la sensibilité et les actions vaso-motrices.

— Les recherches de *M. Demeny* sur le déplacement du centre de gravité dans le corps de l'homme pendant les actes de la locomotion, faites avec un nouvel instrument de mesure qui donne facilement, pour une attitude quelconque, la position du centre de gravité dans le corps de l'homme l'a conduit aux conclusions suivantes :

Dans la locomotion humaine, les changements d'attitude ont pour résultat de donner à la trajectoire du centre de gravité du corps une forme se rapprochant de la rectitude, ou bien d'augmenter l'effet utile des muscles considérés comme propulseurs ou comme amortisseurs, en augmentant leur tension.

Il est probable que la synergie des mouvements est toujours, inconsciemment ou non, guidée par la recherche de l'effet utile maximum obtenu avec le maximum de dépense possible. Il est probable aussi que cette loi d'économie se trouve réalisée chez tous les animaux avec une perfection plus ou moins grande, que l'étude approfondie de la locomotion comparée pourra mettre en lumière d'une façon précise et pleine d'intérêt.

— La faculté que possède certaine espèce de *Pholas* d'excréter en abondance une liqueur lumineuse était connue des anciens. Ce phénomène singulier, décrit par Réaumur sous le titre de *Merveilles des Dayls* et observé plus attentivement par Panceri, n'a été jusqu'à présent l'objet d'aucune étude expérimentale approfondie, et sa nature a échappé à ces observateurs. L'examen anatomique et histologique montre que la *fonction photogénique est indépendante de l'organe,* comme cela se présente pour la fonction glycogénique. Comme celle-ci également, elle est réductible à un phénomène d'ordre chimique pouvant être reproduit *in vitro,* ainsi que le prouvent les expériences de *M. Raphaël Dubois* qui ont toutes été exécutées dans le laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff.

Thérapeutique. — *M. Bouchard* donne lecture d'un important travail sur le naphtol envisagé comme médicament antiseptique. Il s'agit de recherches poursuivies par lui depuis deux ans et qui l'ont conduit à introduire dans la thérapeutique un nouvel agent antiseptique; le naphtol, lequel, jusqu'à ce jour, était resté d'un usage limité au traitement local de certaines maladies de la peau et n'était employé qu'associé à des savons et à des onguents et encore avec la plus grande réserve en raison de son extrême toxicité. C'est ainsi qu'il n'avait pas encore, non plus, été donné à l'intérieur.

M. Bouchard a déterminé et mesuré le pouvoir antiseptique et le pouvoir toxique du naphtol, et de cette double notion il a été amené à conclure que cet agent doit, pour certains objets, être préféré à tous les antiseptiques actuellement connus, et qu'il doit cette supériorité à sa très faible solubilité.

Pour désinfecter une surface facilement accessible, les antiseptiques solubles suffisent et l'on n'a que l'embarras du choix; pour pratiquer l'antisepsie générale, il faudrait, de toute nécessité, un antiseptique soluble; mais on n'en possède pas encore qui puisse être introduit dans le sang à dose suffisante pour entraver la vie des microbes sans compromettre la santé ou l'existence du malade.

Pour l'antisepsie dans l'épaisseur d'un tissu ou celle des cavités difficilement accessibles, où l'on ne peut pratiquer des lavages continus, les antiseptiques insolubles ou difficilement solubles peuvent seuls être employés avec avantage. Ils doivent être préférés pour le traitement interstitiel de certaines maladies du tissu, pour l'antisepsie des cavités séreuses et surtout pour l'antisepsie du tube digestif. Seul, un antiseptique insoluble, soustrait à l'absorption par son insolubilité même, restera partout présent dans toute la longueur du tube digestif et pourra être administré à dose suffisante pour rendre impossible toute fermentation sans qu'on ait à redouter son action générale sur l'économie dans laquelle son insolubilité l'empêchera de pénétrer. C'est cette extrême faiblesse de solubilité du naphtol (0,2 pour 1000) dans l'eau qui le fait adopter par M. Bouchard.

Quant à sa valeur antiseptique, les expériences de l'auteur la démontrent d'une façon absolue; elles démontrent également que cet agent n'a pas la toxicité qu'on lui avait attribuée à tort. Les chiffres qu'il donne en terminant, comparés à ceux des autres antiseptiques, démontrent la supériorité du naphtol sur eux.

— *M. Peyraud* communique le résultat de deux séries d'expériences entreprises sur des lapins et des oiseaux avec des vapeurs et des injections intraveineuses d'essence de tanaisie, des vapeurs et des injections sous-méningiennes de chloral, contre la rage tanacétique et contre la vraie rage.

Dans la première, après avoir déterminé la rage tanacétique sur ces animaux, il a essayé d'en arrêter le développement à l'aide d'injections sous-cutanées de chloral, et a remarqué alors que, lorsque les convulsions tanacétiques étaient établies, l'arrêt n'avait pas lieu. Si, au contraire, après avoir soumis les animaux à l'action préalable du chloral, il administrait ensuite une certaine dose d'essence de tanaisie, les effets convulsivants ne se produisaient pas ou ne se produisaient que tardivement et après des doses répétées de cette essence, lorsque la quantité de chloral était insuffisante. De sorte que, en résumé, dit l'auteur, si le chloral n'avait pas une action curative sur la rage tanacétique, elle avait évidemment une action préventive.

Les analogies entre cette rage et la rage vraie ont conduit alors M. Peyraud à rechercher si le chloral n'aurait pas sur cette dernière une action identique, d'autant plus que l'observation d'un fait qui s'est passé en 1877 semblait devoir lui donner des résultats favorables. C'est ainsi que, mettant à profit les découvertes expérimentales de M. Pasteur sur la rage, il a fait, le 6 mars dernier, des expériences sur sept lapins en leur inoculant, par la méthode sous-méningienne, du virus rabique, pris sur un individu qui avait succombé à la rage paralytique après vaccination pastorienne. Or, tandis que six d'entre eux servant de témoins ont succombé à la rage paralytique, il y a six mois environ, le septième, traité pendant dix jours, d'abord par les vapeurs de chloral, puis par les injections sous-cutanées, a parfaitement survécu et vit encore aujourd'hui, sept mois après les inoculations rabiques et sans avoir éprouvé d'autres phénomènes qu'une tristesse légère et passagère le seizième jour. Le chloral employé par M. Peyraud était une solution au dixième (25 grammes de chloral pour 250 grammes d'eau).

Zoologie. — *M. Durand* (de Gros) présente une étude sur la morphologie des membres locomoteurs chez les vertébrés.

Ainsi que Charles Martins l'a établi depuis longtemps, le membre thoracique, chez l'homme, est un membre inférieur chez lequel l'os de la cuisse aurait été tordu d'avant en dedans de deux angles droits, ce qui d'abord eût fait du genou un coude; puis retourné d'avant en arrière, c'est-à-dire mis en supination, la jambe et le pied; et chez lequel ultérieurement on aurait ramené le pied en avant en faisant décrire une demi-révolution au métatarse, ce qui retournerait le tibia sur lui-même et le coucherait obliquement sur le péroné, à l'instar des jonctions relatives du radius et du cubitus dans la pronation de l'avant-bras. On doit ainsi regarder le bras humain comme la transformation, par voie de torsion humérale et de rotation radio-carpienne, d'un bras primitif qui n'aurait été que la fidèle répétition du membre abdominal, c'est-à-dire où l'humérus aurait été exempt de torsion, où le radius et le cubitus auraient été juxtaposés latéralement dans un parallélisme fixe, et où la saillie de l'articulation huméro-cubitale aurait été dirigée en avant et aurait ainsi formé un genou au lieu d'un coude.

Si ces conséquences d'un fait reconnu, qui semblent au-

torisées par l'anatomie philosophique, ne sont pas chimériques, on doit trouver leur confirmation dans l'anatomie des vertébrés inférieurs, mise en regard de celle de l'homme. Or c'est ce qui a effectivement lieu, comme M. Durand (de Gros) vient l'affirmer.

— On sait que l'acide osmique constitue un bon réactif fixateur des bactériacées, soit qu'on l'emploie à l'état de vapeurs ou mieux de solution concentrée, pour ainsi dire, au maximum de concentration. *M. Kunstler* fait connaître les observations que ce réactif, appliqué à l'étude du *spirillum tenue,* lui a permis de faire.

— Les recherches que *M. Frédéric Guittel* a faites sur le système de la ligne latérale concernent surtout le *Lepadogaster Gouanii* Lacép. Ce système comprend :

A. Les canaux muqueux de la tête, constituant sept systèmes *complètement indépendants les uns des autres,* dont un seul est médian et impair, les six autres étant pairs (trois de chaque côté). Le canal longitudinal manque totalement.

Les orifices de ces systèmes de canaux sont presque tous terminaux, c'est-à-dire que ces canaux n'émettent pas de petits canalicules pendant leur trajet d'un orifice à l'autre.

B. Les séries de sillons à terminaison nerveuse, au nombre de six, présentant au fond de chacun d'eux un mamelon qui reçoit un filet nerveux.

Anatomie végétale. — Dans un travail très récent, M. H. Schenk, s'appuyant sur la structure bilatérale des cordons souterrains de l'*Utricularia montana,* les compare aux tiges aquatiques de l'*Utricularia vulgaris.* Pour lui, les cordons souterrains de la première et ceux de l'*Utricularia Schimperi* sont des tiges à structure bilatérale, des sortes de rhizomes analogues aux stolons des fraisiers.

Or des recherches très étendues sur les utriculaires ont conduit *M. Maurice Hovelacque* à des résultats très différents qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui.

Botanique. — *M. Bernard Renault* présente une note sur les syringodendrons. Les troncs de syringodendrons, si nombreux dans les terrains houillers, sont connus de tous les paléontologistes; mais pour les uns ce sont des plantes indépendantes; pour les autres, ce sont les tiges de sigillaires âgées. Le même désaccord règne sur la nature des appendices attachés aux cicatrices simples ou géminées si caractéristiques de la surface: on y a vu des épines, des écailles, des stipules, des racines, etc.

Grâce à de nombreux échantillons recueillis dans les gisements silicifiés d'Autun et portant des cicatrices de syringodendron, l'étude anatomique a montré : 1° que ces écorces sont des écorces de sigillaires âgées ; 2° que les cicatrices elliptiques solitaires ou géminées des syringodendrons ne sont autre chose que les petites cicatricules latérales arquées que l'on remarque sur les cicatrices de sigillaires de chaque côté du faisceau foliaire et qui ont pris en même temps que l'écorce un développement énorme; 3° que ces cicatrices correspondent à des appareils sécréteurs étendus dans toute l'épaisseur de l'écorce subéreuse, ayant produit des matières gommeuses ou résinoïdes. Comme le nombre de cicatrices reportées sur un tronc de syringodendron est immense, les produits sécrétés ont dû jouer un rôle important dans la formation de la houille non *organisée.*

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un passage d'Aristote à propos de la lutte pour l'existence.

Au moyen âge, on cherchait la science non dans l'observation de la nature, mais dans les œuvres d'Aristote. Et en effet, ce grand naturaliste, par sa puissante intelligence et sa perspicacité extraordinaire, avait vu quantité de faits et les avait admirablement interprétés.

Voici un passage où se trouve indiquée la lutte pour l'existence, le *struggle for life* de Darwin. (*Histoire des animaux,* traduction de Barthélemy Saint-Hilaire, liv. IX, ch. II, § 1, t. III de la trad. franç., p. 132.)

Toutes les fois que les animaux habitent les mêmes lieux et qu'ils tirent leur vie des mêmes substances, ils se font mutuellement la guerre. Si la nourriture est par trop rare, les bêtes, même de race semblable, se battent entre elles. C'est ainsi que les phoques d'une même région se font une guerre implacable, mâle contre mâle, femelle contre femelle, jusqu'à ce que l'un d'eux ait tué l'autre ou ait été chassé par lui; les petits se battent avec non moins d'acharnement.

Plus loin il dit, p. 143 :

Voilà donc comment les animaux sont en paix ou en guerre, selon les besoins de leur nourriture ou selon leur genre de vie... C'est que les plus forts font la guerre aux plus faibles et les dévorent.

Il est intéressant de comparer ces passages caractéristiques à ce que dit Darwin. Ajoutons à ces faits l'idée de la survivance des plus forts, et de la transmission par hérédité de leur force supérieure, et on aura toute la notion de la sélection naturelle. Ch. R.

Les microbes de la salive.

Depuis que M. Pasteur a signalé, en 1881, la présence d'un microbe pathogène dans la salive humaine, de nombreux auteurs, parmi lesquels M. Frœnkel, MM. Lannelongue et Reinaud, M. Klein, M. Vignal, ont étudié l'action pathogène de la salive sur les animaux, et c'est maintenant un fait acquis que ce liquide, à l'état normal, renferme un certain nombre de microbes dangereux, au milieu des nombreux micro-organismes dont elle est le milieu habituel. M. Biondi, dans un travail fait à l'Institut d'hygiène de Berlin, a étudié quelques-uns de ces microbes, trouvés dans la salive d'une cinquantaine de personnes de sexe, de constitution, de santé et d'âges différents, et a reconnu parmi eux cinq espèces pathogènes ayant amené soit la mort des animaux, soit au moins des désordres graves localisés aux environs des points d'inoculation.

Ces cinq espèces sont ainsi nommées par l'auteur : 1° *Bacillus salivarius septicus;* 2° *Coccus salivarius septicus;* 3° *Micrococcus tetragenus;* 4° *Streptococcus septopyœmicus;* 5° *Staphylococcus salivarius pyogenes.* Le n° 1 est celui que l'on rencontre le plus fréquemment; la salive, dans laquelle il a été trouvé, était toujours acide. Il tue, en 24 à 72 heures, les souris et les lapins qui meurent dans un coma persistant. La maladie est généralisée à tout l'organisme, et les microbes se retrouvent dans le sang. En somme, ce microbe est assez semblable au pneumocoque de Friedlander; mais il en diffère par son innocuité pour le cobaye. Le n° 2 amène la mort du cobaye, du lapin et de la souris en 4 à 6 jours. Il a été trouvé chez une malade atteinte de septicémie puerpérale. Le n° 3 a été trouvé trois fois. Il est pathogène pour les lapins, les cobayes et les souris, et se localise surtout

dans les viscères. Le n° 4, que l'auteur considère comme identique au microbe de l'érysipèle et du phlegmon, occasionne chez les trois espèces d'animaux, tantôt une septicémie chronique qui dure 15 à 20 jours, tantôt une inflammation localisée et des exsudats purulents qui n'amènent pas fatalement la mort de l'animal. L'auteur l'a rencontré trois fois dans le cours de ses recherches. Le n° 5 a été trouvé dans l'abcès d'un cobaye à qui l'on avait inoculé de la salive d'un malade atteint d'angine scarlatineuse. Il a une tendance à se généraliser et finit par tuer le lapin en 12 à 15 jours.

M. Vignal qui a, de son côté, étudié les micro-organismes de la bouche au point de vue des transformations qu'ils font subir aux substances alimentaires et de leur résistance à l'action des sécrétions du canal digestif (sucs gastrique et pancréatique, bile), a reconnu dans la salive et le tartre dentaire la présence des *staphylococcus pyogenes aureus* et *albus*, du *leptothryx buccalis*, du bacille de la pomme de terre, du *bacillus subtilis*, du *bacterium termo*, du *vibrio rugula* et de onze autres microcoques ou bacilles différents et non encore déterminés, qu'il désigne par les lettres de l'alphabet, de *a* à *k*.

On sait, en outre, que M. Frœnkel a trouvé dans certaines salives le *Staphylococcus pyogenes aureus* et *albus*. Les microbes pyogènes sont donc relativement fréquents dans la salive, où leur présence peut expliquer la production de certaines complications qui apparaissent dans le cours des maladies infectieuses. Il suffit, en effet, d'une porte d'entrée accidentellement ouverte, d'un affaiblissement de la résistance de l'organisme malade, ou encore d'une exaltation de l'activité des microbes sous l'influence de conditions physico-chimiques fortuites, pour permettre à ces microparasites d'occasion d'exercer leur action pathogène concurremment avec ceux qui ont primitivement attaqué l'organisme.

Ainsi seraient expliquées ces *associations microbiennes*, dont la fréquence est constatée depuis que les recherches microbiologiques vont se multipliant et se perfectionnant.

J. H.

Relations entre le magnétisme terrestre et l'électricité atmosphérique.

A la dernière session de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, tenue à New-York le mois d'août dernier, M. Weeder a présenté un mémoire intéressant dont voici un résumé, d'après la *Lumière électrique*. Depuis quelques années, M. Weeder a entrepris de coordonner les observations sur l'électricité atmosphérique, sur les aurores boréales et les phénomènes solaires, afin de chercher s'il n'existe pas entre ces divers éléments une corrélation encore inconnue.

Ce savant a trouvé qu'il y a toujours une augmentation du nombre des orages dans les basses latitudes et des aurores boréales dans les régions polaires, lorsqu'il se produit à la surface du soleil des taches ou des facules, avec ou sans protubérances. Le nombre des orages diminue dès que les aurores polaires deviennent visibles dans le voisinage de l'équateur. Il semble exister une corrélation bien définie entre ces deux genres de phénomènes : on a même souvent observé en Europe une recrudescence d'orages, alors qu'on avait en Amérique des aurores boréales visibles dans les basses latitudes.

L'étude de ces phénomènes demande avant tout une statistique complète et bien coordonnée des orages, aussi bien dans les régions polaires que dans les contrées équatoriales. On a déjà pu constater que le début des phénomènes électriques et leur persistance coïncident souvent avec des changements dans l'état de l'atmosphère et dans les conditions climatériques.

L'étude approfondie de ces manifestations de la nature permettra sans doute de tirer des conclusions plus précises lorsque le nombre des observations sera devenu plus considérable.

Nature microbienne du béribéri.

M. Pekelharing a rendu compte, au *Congrès néerlandais des sciences physiques et médicales* (tenu à Amsterdam du 30 septembre au 1er octobre dernier), des travaux de la mission néerlandaise chargée d'étudier la nature du béribéri, lors de l'épidémie d'Atjeh, dans l'île de Sumatra.

Les observateurs ont trouvé dans le sang des malades des cocci et des bacilles de dimensions variables, avec toutes les formes intermédiaires entre ces deux espèces de schizomycètes. Le nombre des cocci diminue très rapidement après le début apparent de la maladie.

M. Pekelharing a inoculé à des lapins des cultures pures de ces cocci, et ces animaux ont été atteints d'une dégénérescence des nerfs périphériques, accentuée surtout aux extrémités postérieures. Il a obtenu aussi l'infection des animaux en arrosant, avec du bouillon de cultures des cocci, les locaux servant d'étables auxdits animaux; et même un lapin à qui on avait fait respirer de l'air provenant d'une caserne infectée contracta également la maladie.

Contrairement aux notions classiques ayant cours, le béribéri serait donc contagieux. Toutefois, l'auteur fait observer que cette contagion serait très lente, et qu'il faut séjourner longtemps dans un foyer infecté pour contracter la maladie.

Les mesures hygiéniques (désinfection des maisons et des baraquements contaminés) ont d'ailleurs donné d'excellents résultats, qui sont venus confirmer les conclusions de la commission, car le béribéri a aujourd'hui disparu d'un grand nombre d'endroits contaminés. Mais il reste à établir le mode de la contagion sur lequel on n'est pas encore fixé, et à voir aussi si l'alimentation par le riz altéré ne jouerait pas, dans la dissémination de cette maladie, un rôle qui n'est nullement incompatible avec sa nature microbienne et sa contagiosité (1).

Les examens des lettrés à Hué.

Les examens ont lieu tous les ans. Ils se composent exclusivement d'épreuves écrites, et ces épreuves — au nombre de cinq — ont toutes trait à la littérature et à la philosophie. Elles ont lieu à dix jours d'intervalle l'une de l'autre et durent chacune une journée — de six heures du matin à six heures du soir. — La session entière dure donc un mois, et pendant ce mois, les examinateurs, cloîtrés eux-mêmes comme les élèves, ne sortent pas de l'enceinte dans laquelle se font les compositions. A proprement parler, les candidats sont en loge, c'est-à-dire qu'ils sont chacun dans une petite paillotte étroite et solitaire, sans autre aide que leur mémoire ou les inspirations de Bouddha. Des soldats royaux, armés de lances, jouent le rôle des maîtres d'études et veillent à ce qu'aucune communication ne puisse s'établir. La consigne est fort sévère, et fort sévère aussi serait la punition de celui qui l'oublierait. Le jour où nous allâmes voir les candidats, assez loin de Hué, sur la route de Quang-Try, il avait beaucoup plu depuis quarante-huit heures et plus d'une loge était envahie par l'eau. Les malheureux semblaient à peine en prendre souci. Étroitement blottis et repliés sur eux-mêmes, le pinceau de bambou à la main, silencieux et attentifs, ils travaillaient : c'était à les recevoir d'emblée philosophes, rien qu'à première vue. Ils étaient mille trois cents; sur ce nombre énorme, quatre-vingt-six seulement

(1) Voir sur le même sujet la *Revue* du 20 août dernier, p. 252.

ont été reçus, dont vingt-neuf *cu'-nhau*, c'est-à-dire licenciés, et cinquante-sept *tu-tai*, c'est-à-dire bacheliers.

Le classement des compositions établit l'ordre hiérarchique. Les notes sont *bien*, *assez bien*, *passable* et *mal; assez bien* suffit pour faire un licencié. Les juges son d'une rare impartialité. Le fils du président du conseil des ministres a été refusé, il en a été de même du fils du Kin-luoc (vice-roi du Tonkin).

Pour être bachelier, il suffit de ne pas avoir de note *mal*, de « boule noire », comme nous dirions à Paris. Le chiffre des candidats à recevoir est fixé chaque année par édit royal. Cette année, le nombre des licenciés pour la province de Hué était de trente-deux, et celui des bacheliers devait rester dans la proportion d'un à trois avec celui des premiers. Hué est le centre des examens pour les quatre grandes provinces de Thua-Thien (Hué), de Quang-Nam, de Quang-Binh et de Quang-Try.

Chacune de ces cinq compositions est corrigée aussitôt qu'elle a été faite, et tout candidat déclaré non admissible n'est pas admis à subir les épreuves suivantes. Il se produit donc dès le lendemain une sélection considérable, et les rangs ne tardent pas à s'éclaircir singulièrement.

Les candidats sont soumis à certaines règles. L'une des plus curieuses est celle qui défend expressément d'écrire dans leur entier les caractères des noms d'ancêtres ou de temples royaux. Celui qui se serait rendu coupable de ce délit d'irrévérence, non seulement serait exclu immédiatement des examens, mais encore serait condamné à cinquante coups de rotin, rachetables d'ailleurs, nous a expliqué un magistrat, à raison d'une demi-ligature la dizaine. Cela revient à dire, qu'au cours du jour, on peut se payer, pour 1 fr. 25 environ, le luxe de ce petit dévergondage littéraire.

Les caractères défendus sont affichés la veille de la première composition, pour que nul n'en ignore.

En outre, deux candidats dont les compositions contiendraient une phrase identique seraient de droit exclus du concours. Ils seraient réputés s'être copiés l'un l'autre.

Après la troisième épreuve, les candidats reçus doivent passer encore, pour plus de garantie, un examen de contrôle qui servira à vérifier si chacun a bien fait seul et avec ses propres forces ses compositions.

C'est seulement alors que les épreuves sont déclarées closes et que les *cu'-nhau* (licenciés) sont admis, sans examen nouveau, dans le mandarinat du septième degré.

Le jury d'examen est composé de hauts mandarins choisis par le roi. Mais le président et le vice-président doivent toujours être des *tau-si* (docteurs). Leurs notes seules comptent pour le classement final. Celles des assesseurs, qui peuvent être, d'ailleurs, de simples licenciés, ne servent qu'aux éliminations préliminaires.

Les compositions consistent le plus souvent dans l'analyse d'une phrase tirée des auteurs classiques ou dans le développement de quelque pensée philosophique.

La proclamation des résultats du concours a eu lieu avec une grande solennité.

Des sièges de gala, si élevés qu'il fallait y accéder par de véritables échelles, avaient été préparés pour les personnages de marque, Européens ou mandarins de la cour. A côté, du haut d'une estrade, un crieur jetait à la foule le nom des élus. » Un tel..., âgé de..., né à..., licencié... » Ce dernier se détachait alors et allait prendre place dans un groupe séparé. Lorsque le groupe fut au complet, on fit entrer tous les candidats admis dans une salle spéciale, et c'est là seulement qu'on leur distribua les petites bottes à semelles de feutre et le bonnet qui deviennent leurs insignes universitaires et les emblèmes distinctifs de leur caste. (*Annales de l'extrême Orient.*)

— Intoxication par la braise chimique. — Des accidents d'intoxication plombique avaient déjà été signalés par M. Tanret, et, en 1885, par MM. Gérin-Roze et Duguet, comme devant être rapportés à la fabrication et à la manipulation d'un charbon très combustible vendu dans le commerce sous le nom de *braise chimique*. M. Troisier vient de faire connaître de nouveaux faits de ce genre observés chez des ouvrières employées, dans une fabrique, à l'empaquetage de ce produit.

Pendant la dessiccation, en chambre close, de la braise trempée dans un liquide de composition inconnue, il se dégagerait dans les ateliers une grande quantité de vapeurs nocives. De plus, l'empaquetage s'accompagne d'une production énorme de poussières qui pénètrent avec les vapeurs dans les voies respiratoires et digestives. Si on ajoute que les ouvrières font des journées de douze heures et prennent leur repas dans l'atelier, on comprendra comment il se fait qu'il est rare qu'une ouvrière résiste plus de quelques semaines sans éprouver des troubles caractéristiques de l'intoxication saturnine.

Quant à la nature du sel plombique, cause de cette intoxication, M. Tanret pense que c'est l'acétate de plomb; M. Riche et M. Hanriot accusent à plus juste raison l'azotate du même métal.

On pourrait substituer à ce sel un azotate alcalin qui serait exempt de tout danger.

— Les forts en béton. — On sait que les nouveaux forts de la place d'Anvers vont être construits suivant des données toutes nouvelles, qui résultent des progrès de l'artillerie moderne, et surtout de l'apparition des fameux projectiles à poudres brisantes, dits obus-torpilles.

L'explosion de ces projectiles exerce en effet des ravages considérables dans les maçonneries en briques. Les expériences de Cummersdorf et du fort de la Malmaison l'ont suffisamment prouvé. Aussi l'art de l'ingénieur s'est-il vu amené à substituer le béton à la brique et à la pierre meulière dans toutes les parties de la fortification qui sont exposées au tir des pièces de siège.

C'est ainsi qu'au fort de Schooten, qui fait partie de la ligne de défense avancée d'Anvers, toutes les voûtes seront faites en béton au lieu de l'être en briques. En donnant à ces voûtes une épaisseur d'environ 3 mètres à la clef, on arrivera à les soustraire aux effets destructeurs des nouveaux projectiles.

De même l'extrême précision et les grandes portées des pièces nouvelles de siège ont fait renoncer presque entièrement à la défense à ciel ouvert de la fortification. Dorénavant presque toutes les bouches à feu des forts seront sous coupoles et, pour la défense rapprochée, on disposera de canons à éclipse et à tir rapide ou mitrailleuses pouvant tirer 26 coups par minute, ce qui, à raison de 80 balles par coup, fait un total de 2080 balles qui pourront être lancées contre l'assaillant dans ce court laps de temps.

— Le canon a dynamite. — Le *Courrier des États-Unis* rend compte des expériences qui viennent d'avoir lieu avec le canon du lieutenant Zalinski lançant, comme on sait, des obus chargés de dynamite.

Une goélette hors d'usage, devant servir de cible, a été ancrée à un mille et un cinquième au sud du fort Lafayette, où était établi le canon du lieutenant Zalinski. Ce canon est le même qui a servi depuis deux ans aux différentes expériences faites précédemment. Il mesure soixante pieds de long et huit pouces d'ouverture. La pression dont on s'est servi pour lancer les obus était de six cents livres par pouce carré. Les obus renfermaient chacun cinquante-sept livres de gélatine explosive ou coton-poudre dissous dans de la nitro-glycérine. Cette matière a des propriétés destructives plus puissantes encore que la dynamite ordinaire. Le projectile tout entier avait une longueur de sept pieds environ.

Le premier obus, qui a été lancé à une distance de 1980 yards, a touché la goélette à l'arrière, a fait sauter le grand mât et a considérablement endommagé le vieux navire sur toute sa longueur.

Le second projectile, tiré à un intervalle de trente minutes, eut un effet aussi destructif; il fit explosion sous le navire. Au troisième coup, le navire était presque en pièces, et au quatrième, il sombra complètement.

— Statistique des postes et télégraphes en France. — En 1885, 521 156 786 lettres ordinaires affranchies et 33 218 553 cartes postales ont circulé, contre 312 834 431 lettres et 30 909 802 cartes en 1877. Le nombre total des correspondances, papiers d'affaires et imprimés de toutes sortes était de 763 255 470 en 1877 et de 1 337 786 586 en 1885.

Les télégrammes, au nombre de 7 662 471 en 1877, sont, en 1885, au nombre de 24 739 703, ce qui fait, par 100 habitants, 76,77 télégrammes distribués, au lieu de 67,62 en 1877.

Le développement des fils du réseau télégraphique était : en 1877, de 145 000 kilomètres; en 1885, de 240 902 kilomètres; il y avait alors 8777 bureaux, soit une augmentation de 4236 bureaux depuis 1877. La France occupe actuellement le troisième rang en Europe au point de vue du nombre des habitants par bureau télégraphique. Il y a un bureau par 4292 habitants (1886); en 1877, il n'y avait qu'un bureau par 8127 habitants.

Quant aux bureaux de postes (1 pour 6625 habitants en 1877; 1 pour 524 habitants en 1886), la France n'occupe que le neuvième rang. En 1877, il y avait 12,21 lettres et cartes postales circulant par habitant; il y en a aujourd'hui 18,77.

Les recettes se sont élevées, de 139 millions en 1877, à 167 mil-

lions en 1885 (sans compter l'Algérie), et le produit net a baissé de 47 millions et demi à 30 millions. La proportion du produit net à la dépense a donc été réduite de 51 pour 100 à 22 pour 100.

— Les progrès de la télégraphie. — Nous relevons dans une remarquable conférence de M. W.-H. Preece, à l'occasion du *Jubilé télégraphique*, les chiffres suivants, caractéristiques des progrès réalisés dans la télégraphie à grande vitesse.

Années.	Mots par minute.	Vitesse pour l'Irlande.
1870.	80	81 kilomètres.
1875.	100	112 —
1880.	200	241 —
1885.	350	402 —
1887.	600	743 —

— Société de topographie. — La Société de topographie de France (18, rue Visconti), dont M. de Lesseps est président d'honneur, tiendra, le dimanche 6 novembre, à une heure et demie de l'après-midi, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. l'amiral Jurien de la Gravière, de l'Académie des sciences, une assemblée générale dont voici le programme. M. L. Drapeyron : *Toponymie et topographie;* M. Delort, capitaine de frégate : *Exploration du haut Orénoque.* — Distribution des récompenses.

INVENTIONS

Nouveau contact électrique. — Dans tous les cas où les contacts solides ou à mercure ne fonctionnent pas d'une manière satisfaisante, M. Serrell, de New-York, obtient de très bons résultats.

Son procédé consiste à employer un solénoïde ou un petit électro-aimant placé près du contact et traversé par le courant, en totalité ou en partie, lorsque le circuit est fermé. Quand le contact est établi, même très imparfaitement, l'aimant ou la bobine sont excités et agissent sur une armature dont le jeu rend le contact plus intime et fait frotter les deux surfaces l'une contre l'autre.

M. Serrell a déjà appliqué ce procédé à un grand nombre d'appareils, parmi lesquels nous citerons des dévideuses automatiques pour la soie en cocon. Il a obtenu des contacts parfaits et prolongés dans des conditions réputées fort difficiles.

— Machine rotative hydraulique. — A la dernière réunion de la *British Association*, M. A. Rigg a communiqué un mémoire sur une machine rotative intéressante au point de vue de la commande des dynamos. Dans ce type de machines, dont il exposait un modèle, les cylindres tournent autour d'un axe, les pistons autour d'un autre, et la distance des deux axes représente la course. En modifiant cette distance, on fait aussi varier la longueur de la course du piston et la force motrice de la machine.

Comme le réglage des centres est facile même pendant la marche du moteur, on peut aisément proportionner la dépense d'eau au travail à effectuer, ce qui est très avantageux dans le cas d'un travail variable comme la commande d'une dynamo. Un moteur de ce genre a été installé pour une dynamo de 100 lampes.

De plus, la distance entre les deux axes peut être modifiée par un moteur hydraulique indépendant communiquant avec le régulateur.

— Nouvelle préparation des alliages au moyen de l'électrolyse. — M. H. Warren a donné une méthode qui permet d'obtenir des alliages métalliques au moyen de l'électrolyse : un des métaux est en fusion et sert de cathode, tandis qu'il est en contact avec la substance qui renferme le métal avec lequel il doit être allié.

L'appareil employé se compose d'un creuset conique profond au fond duquel est fixée une électrode en graphite qui pénètre de quelques centimètres à l'intérieur. Le restant de la tige est préservé de l'oxydation par un tube en fer couvert de borax, et la partie extérieure est pourvue d'une borne et reliée au pôle négatif d'une pile. Ce creuset est chauffé dans un petit fourneau jusqu'à ce que le métal soit fondu.

Pour préparer du bronze siliceux, on place dans le creuset du cuivre métallique avec une certaine quantité d'hydrofluosilicate de potasse qui donne, en fondant, une couche d'environ 5 centimètres. Un gros fil de platine relié au pôle positif de la pile est fixé de manière à plonger légèrement dans la couche d'hydrofluosilicate de potasse, et non dans le cuivre, ce qui mettrait le tout en court circuit.

L'action qui en résulte est instantanée : il se produit de lourdes vapeurs blanches d'acide fluorhydrique au contact du fil de platine ; l'hydrofluosilicate est décomposé, et le silicium à l'état naissant s'unit avec le cuivre pour former un alliage cassant qui peut être transformé en bronze siliceux par la méthode ordinaire.

Il est facile d'obtenir du bronze phosphoreux de la même manière, et si l'on remplace le cuivre par du fer, dans l'opération précédemment décrite, on obtient du fer siliceux.

On peut aussi décomposer la cryolithe (fluorure double de sodium et d'aluminium) en contact avec du zinc, puis, grâce à des procédés convenables, volatiliser le zinc et obtenir de l'aluminium pur.

Jusqu'à présent, M. Warren n'a pas réussi à obtenir des alliages satisfaisants avec le magnésium et les métaux alcalino-terreux : barium, calcium et strontium.

— Nouvel indicateur de polarité. — Pour reconnaître la polarité d'un circuit employé dans ce système d'éclairage électrique à incandescence, M. L.-G. Vilson, de Moines, dans l'Iowa, emploie le dispositif suivant :

Le support de la lampe Edison (sur laquelle on a expérimenté) contient un petit galvanoscope dont l'aiguille est maintenue au zéro par un aimant permanent, de sorte que l'appareil peut fonctionner dans toutes les positions. Cette lampe est reliée aux deux bornes, de sorte que le circuit est complété par la bobine du galvanoscope et la lampe. Lorsque les fils à essayer sont fixés dans les bornes, l'aiguille donne une déviation dans un sens variable avec celui du courant. Une borne et un des côtés de l'échelle sont marqués d'une étoile, et la déviation s'effectue dans ce sens si le pole négatif est relié à cette borne. Un cordon souple, terminé par deux contacts à ressort, permet également d'appliquer directement l'appareil aux bornes d'un compteur Edison, indiquant ainsi la polarité. La lampe s'allume en même temps, ce qui est commode, quand les compteurs sont installés dans des endroits obscurs. (*La Lumière électrique.*)

— Nouveau procédé de nickelage. — L'*Écho des mines et de la métallurgie* signale le procédé suivant, qui a été indiqué par M. J. Arène, vice-consul de France à Mons.

On prépare un bain dont voici les éléments :

Sulfate de nickel pur.	$1^{kg},0$
Tartrate d'ammoniaque neutre	0 ,725
Acide tannique à l'éther	0 ,005
Eau.	20 ,0

Le tartrate neutre d'ammoniaque s'obtient en saturant une dissolution d'acide tartrique par de l'ammoniaque. Le sulfate de nickel doit être rigoureusement neutralisé. On fait dissoudre le tout dans trois ou quatre litres d'eau, et l'on fait bouillir pendant un quart d'heure environ; on ajoute ensuite le complément d'eau nécessaire pour faire 20 litres, et on filtre ou on décante. Ce bain se remonte indéfiniment, en y ajoutant les mêmes produits et dans les mêmes proportions.

Ce procédé est employé dans plusieurs ateliers du Hainaut et permet de déposer avec adhérence, en peu de temps et sous un courant électrique relativement faible, une couche épaisse de nickel sur tous les métaux. Le dépôt obtenu est très blanc, doux, homogène, et même sous une assez grande épaisseur, il ne laisse pas de rugosités à la surface et ne donne pas d'écailles si les pièces ont été préalablement bien décapées.

Ce procédé a permis d'obtenir de forts dépôts de nickel sur fonte brute ou polie, à un prix de revient ne dépassant guère celui du cuivrage.

Le bain précédent peut servir à la nickelure galvanique.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (septembre 1887). — *Levasseur :* Les forces productives de l'Australasie britannique. — *Gaudefroy-Demombynes :* Les colonies allemandes dans l'Afrique occidentale. — *Gaffarel :* La découverte du Canada par les Français. — *Drapeyron :* Le

diagnostic topographique de Napoléon. — *Delavaud :* Le mouvement géographique. — *Camena d'Almeida :* L'enseignement géographique en Allemagne.

— Archives générales de médecine (septembre 1887). — *Cazin* et *Iseovesco :* Des rapports du rachitisme avec la syphilis. — *Legrand :* Pleurésies observées dans le service de M. Dieulafay à l'hôpital Saint-Antoine, en 1886. — *Nimier :* De l'intervention opératoire dans les affections du pancréas. — *David :* La stomatite aphteuse et son origine.

— Archives de médecine navale (septembre 1887). — *H. Rey :* Le Tonkin, géographie médicale. — *E. Maurel :* Contribution à l'étude du paludisme, analyse microscopique de l'air des marais et du sang des paludéens comparée à l'air salubre et au sang normal. — *J. Mourson :* Recherches cliniques sur la complication paludéenne dans quelques intoxications. — *Marestang :* Clinique d'outre-mer : cas de tétanos chronique ou à forme lente. Bons effets de l'hypnotisme. Guérison.

— Revue d'anthropologie (15 septembre 1887). — *Topinard :* Mensuration des crânes des dolmens de la Lozère (époque néolithique), d'après les registres de Broca. — *De Lapouge :* Les sélections sociales. — *Ledouble :* Contribution à l'histoire des anomalies musculaires. — *Bérenger-Féraud :* Note sur une légende de Sémiramis, en Provence. *Ploix :* Les Hottentots du Khoïkhoï et leur religion. — *Dureau :* Le bec-de-lièvre.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (octobre 1887). — *Favier :* Contribution à l'étiologie de la fièvre typhoïde dans l'armée (contagion dans les cantonnements). — *Munier :* Relation d'une épidémie de pneumonies au 8e bataillon de chasseurs à pied. — *Lacour :* Considérations générales sur la recherche du sang dans les cas d'expertises médico-légales. — *Ségelle :* Les infirmeries-ambulances au Tonkin.

— Encéphale (septembre-octobre 1887). — *Luys :* Les émotions chez les sujets en état d'hypnotisme. — *Farges :* Aphasie chez une tactile. — *Pichon :* Des délires multiples et des intoxications d'origine différente. — *Luys :* Le surmenage scolaire.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (oct. 1887). — *Féré :* Dégénérescence et criminalité. — *Ribot :* Le mécanisme de l'attention : 1° l'attention spontanée. — *Hommay :* L'idée de nécessité dans la philosophie de M. Taine. — *Guardia :* Don Quichotte devant la clinique.

— Revue de médecine (septembre 1887). — *Chauffard :* Nouvelles recherches sur l'ictère catarrhal. — *Parmentier :* Épidémie de suette miliaire. — *Rodet :* Revue critique sur l'atténuation des virus. — *Ramoz* et *Cochez :* Relation de deux cas de cirrhose biliaire.

— Revue de chirurgie (septembre 1887). — *Terrier :* Remarques cliniques sur une cinquième série de 25 ovariotomies. — *Gangolphe :* De la résection du poignet dans le traitement des ostéo-arthrites fongueuses. — *Defontaine :* Ostéotomie trochléiforme. Nouvelle méthode pour la cure des ankyloses osseuses du coude. — *Routier :* Du traitement de l'hydrocèle par l'incision et la résection de la vaginale.

Publications nouvelles.

Annales de l'observatoire de Nice, publiées sous les auspices du Bureau des Longitudes, par *M. Perrotin,* directeur (fondation R. Bischoffsheim), t. II. — Un vol. gr. in-4°; Paris, Gauthier-Villars, 1887.

— Histoire naturelle de la croyance; première partie : l'Animal, par *M. U. Van Ende.* — Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1887.

— La Question agraire; étude sur l'histoire politique de la petite propriété, par *R. Meyer* et *G. Ardant.* — 2e édition; un vol. in-8°; Paris, Retaux-Bray, 1887.

— Almanach de l'agriculture, publié pour 1888, par *Henri Sagnier.* — Une broch. in-18 de 165 pages; Paris, Masson.

— De l'absolu, la loi de la vie, par *Olivier de Sanderval.* — Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9641]

Bulletin météorologique du 19 au 25 octobre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 19	769mm,30	7°,0	5°,6	9°,2	N. 0	0,0	Cumulo-stratus N.-E.	— 5°,4 au pic du Midi; — 5° à Haparanda.	25° à Barcelone; 22° à Malte; 21° à Palerme.
♃ 20	767mm,42	6°,2	0°,6	9°,8	N.-W. 0	0,0	Transparence de l'atmosphère, 4 à 5 kil.	— 5° à Haparanda. — 3° à Clermont-Ferrand.	21° à Alger, Palerme et Lisbonne.
♀ 21	768mm,52	7°,3	5°,7	11°,9	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus N. N-E.; éclaircies	— 4°,3 au pic du Midi; — 4° à Clermont-Ferrand.	28° à Barcelone; 23° à Funchal; 22° à Biskra.
♄ 22	770mm,89	4°,8	1°,6	11°,1	N.-E. 2	0,0	Cirrus N.-N.-W.	— 9°,6 à Uléaborg; — 8° à Haparanda.	28° à Barcelone; 24° à Tunis; 23° à Funchal, Biskra.
☉ 23	763mm,31	4°,4	— 2°,2	12°,2	S.-W. 0	0,0	Cirro-stratus épais N.-W.	— 6°,2 à Nancy; — 5°,4 à Belfort.	29° à Barcelone; 25° à Laghouat; 24° au cap Béarn.
☾ 24	760mm,12	4°,8	2°,2	10°,0	N. 4	1,9	Grêle à 3 h. 24 m.; cumulus N.-N.-W.	— 6° à Hermanstadt et Haparanda; — 3°,4 au pic du Midi.	27° à Barcelone; 23° à Biskra; 21° à Cagliari.
♂ 25	767mm,40	3°,3	1°,9	8°,3	N.-N.-W. 4	0,0	Cirrus au N.; nuages à l'horizon.	— 14°,7 au pic du Midi; — 11°,4 à Haparanda.	33° à Palerme; 23° à Laghouat et San Fernando.
Moyenne.	766mm,71	5°,40			Total.	1,9			

Remarques. — La température continue à rester au-dessous de la normale, qui est 10°,2 pour cette période. Pendant toute la journée du 23 octobre, on a constaté une perturbation magnétique au Parc-Saint-Maur. Le 24, tempête et neige à Servance, neige au Puy-de-Dôme, petite chute de neige au pic du Midi et à Clermont, orage à Bregenz. Le 25, flocons de neige à Bordeaux; le matin, forte gelée blanche à Limoges; orage à Trieste pendant la nuit du 24 au 25.

Fortes perturbations magnétiques à Lyon, du 22 au 24. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (24e ANNÉE) 5 NOVEMBRE 1887.

ETHNOGRAPHIE

Les musulmans au XIXe siècle.

Jusqu'au XIXe siècle, le monde musulman et le monde chrétien n'ont eu que peu de rapports. En luttes continuelles sur leurs frontières, ils étaient restés étrangers l'un à l'autre. Mais depuis la période moderne, leurs relations se sont multipliées et les conquêtes européennes entament chaque jour davantage l'ancien domaine de l'Islam.

De là, chez les peuples mahométans, des tendances nouvelles.

Définir cette évolution dans ses traits essentiels, tel est l'objet de la présente étude sur les musulmans au XIXe siècle.

Une analyse complète, faisant la part des caractères ethniques de chaque race, de l'histoire, de la situation économique de chaque pays, n'est pas nécessaire à cet égard. Pour déterminer la nature et la forme de l'action exercée sur le mahométisme par les progrès de la civilisation occidentale, il importe surtout d'envisager les variations de l'idée religieuse, base de toute organisation sociale dans le monde musulman.

I.

L'ISLAM AVANT LE XIXe SIÈCLE.

Contrairement à l'opinion la plus accréditée, l'Islam primitif s'est profondément modifié au cours des âges. Aussi convient-il de rappeler sommairement ce qu'il était devenu avant l'époque actuelle, pour mieux établir le rapport de causes à effets, qui représente son évolution moderne.

Mahomet avait légué à ses disciples une religion positive. Conçue suivant les données extrêmes du judaïsme, sa doctrine proclamait l'existence d'un Dieu tout-puissant, créateur. « Nulle part, une muraille aussi droite et aussi inflexible n'a été élevée entre la Divinité unique, infinie, et la race humaine, si faible, si bornée. D'un côté, la cause première et inépuisable ; de l'autre, l'absolue dépendance (1) ».

Le Prophète lui-même se trouve, par cette conception gigantesque de la Divinité, confiné au rang de simple créature.

Par application d'un tel principe de subordination absolue de l'humanité aux décrets de la Providence, la loi islamique était essentiellement religieuse. Du dogme même procédaient tous ses codes : moral, social et politique. Elle ne reconnaissait qu'une seule autorité légale : le pouvoir spirituel, dont le pouvoir temporel n'était qu'une résultante.

Formulée explicitement dans le Coran, ou recueillie par une tradition rigoureuse, il semblait que cette loi dût se trouver à l'abri de toute innovation philosophique, de tout changement. Mais après la mort du Prophète, les rivalités de ses successeurs ne tardèrent pas à porter une première atteinte au système qu'il avait établi. Les usurpations dont le pouvoir temporel devint l'objet amoindrirent par contre-coup l'autorité cano-

(1) *Le Culte des saints chez les musulmans*, par J. Goldziher.

nique, affaiblirent la notion religieuse sur laquelle reposait celle-ci.

L'Islam se propageait alors dans l'Afrique du Nord et en Asie.

Dans la première contrée, la foi nouvelle n'eut à lutter que contre la civilisation byzantine, depuis longtemps en décadence, et contre les croyances fétichistes des races autochtones. Malgré l'esprit de tolérance dont firent preuve ses défenseurs, elle put ainsi s'imposer avec son caractère propre, dans son domaine africain.

En Asie, au contraire, à l'est des provinces de l'empire chrétien d'Orient, le mahométisme se trouva en contact, dans la Perse, dans l'Inde, puis plus tard en Chine, avec des populations parvenues à un haut degré d'affinement intellectuel, avec des civilisations en pleine prospérité. Ayant perdu déjà quelque peu de sa fixité originelle, il se plia d'autant plus facilement aux nécessités de cette situation. Pour se répandre parmi les peuples conquis, sa doctrine subit l'infiltration de leurs propres tendances.

L'antithèse « Dieu et l'Homme » renferme les limites entre lesquelles peut évoluer l'idée religieuse. Et à l'opposite du spiritualisme islamique, le panthéisme hindou, professé dans toute l'Asie centrale, sous des formes diverses, voyait Dieu en tout et tout en Dieu. De l'homme absorbé dans l'extase de la communion mystique, il faisait une émanation de la Divinité (1).

L'influence de ce système et de ses dérivés ne tarda pas à se faire sentir dans l'Islam asiatique, qui, tout en respectant la lettre de la loi coranique, devint d'une extrême souplesse. Dans leurs croyances religieuses, les musulmans d'Orient firent une large part aux théories panthéistes. Ils les substituèrent presque dans quelques pays, en Perse notamment, sous le voile d'une interprétation mystique (2).

D'ailleurs, la nouvelle civilisation arabe s'était seulement juxtaposée aux civilisations antiques de la Perse, de l'Inde, de la Chine. Il en fut de même de la religion qu'elle représentait. Dans chaque contrée, celle-ci reçut, outre l'empreinte générale de la philosophie orientale, celle des traditions locales. Aujourd'hui encore, les musulmans hindous célèbrent les fêtes bouddhistes (3).

Les musulmans chinois ont gardé quelques-uns des rites de Confucius : le culte des Ancêtres, des Dieux domestiques (4).

Dès les premiers siècles de l'Hégire, il s'établit ainsi une distinction nettement tranchée entre l'Islam asiatique et l'Islam africain. Celui-ci resta par essence une religion positive. Tout en gardant la même forme extérieure, le premier devint une religion philosophique de doctrines, panthéiste de croyances, mystique de culte.

Sous la double influence de cette transformation et de la dégénérescence de l'autorité canonique qui l'avait favorisée, le mahométisme d'Orient ne tarda pas à reconnaître une nouvelle puissance spirituelle, celle des saints, puissance personnelle et absolue.

Dans cette conception hagiologique, les caractères distinctifs de la sainteté ne sont plus seulement la ferveur religieuse, la purification morale. Ils reposent surtout sur l'extatisme, considéré comme conduisant à la connaissance de l'unité panthéiste. Ils font du saint, le détenteur d'une fraction de la force créatrice. Investis d'attributs surnaturels, les intermédiaires mystiques de l'homme et de la Divinité se trouvèrent ainsi placés dans le domaine spirituel au-dessus des représentants directs de la loi de Mahomet. Leurs pratiques pieuses, conçues en vue de la production des phénomènes de l'extase religieuse, devinrent la base d'un véritable culte, et leurs doctrines, celle d'une Église dans l'Église.

A de rares exceptions près, ce nouveau culte, cette Église, ont toujours eu pour adeptes, pour agents, les confréries, les ordres religieux musulmans, simples écoles philosophiques, ou associations régulièrement constituées, pendant les premiers temps de leur développement, qui personnifient le rôle du mysticisme dans l'Inde.

De l'Asie, elles se répandirent peu à peu en Afrique, mais en se pliant aux exigences du mahométisme d'Occident.

Dans le premier continent, les saints extatiques en vinrent parfois à se proclamer dieux eux-mêmes. Beaucoup fondèrent ainsi, avec l'organisation et primitivement le titre de confréries orthodoxes, des sectes hérétiques assez puissantes pour menacer l'existence de la religion même à laquelle ils prétendaient rattacher leur enseignement. Telles furent, au VIIIe siècle de l'Hégire, la tentative du « Prophète Voilé » ; au Xe siècle, celle des Ismaéliens. Les chefs de ces mouvements étendirent un moment leur empire à l'Asie centrale tout entière, substituant au Coran leurs propres lois (1).

En Afrique, la conception du Mahdi, bien que d'origine purement orientale, marque la limite des aspirations mystiques. Obligé de respecter non seulement la lettre, mais aussi l'esprit de la doctrine musulmane, l'illuminé peut tout au plus revendiquer ce titre de « précurseur du jugement qui doit clore le drame du

(1) *La Poésie philosophique et religieuse chez les Persans*, d'après le Mautic Uttaïr, par Garcin de Tassy.

(2) Garcin de Tassy, *loc. cit.*

(3) Garcin de Tassy, *Mémoire sur quelques particularités de la religion musulmane dans l'Inde.*

(4) Dabry de Thiersant, *le Mahométisme en Chine.*

(1) *Mémoire sur l'Asie centrale, son histoire, ses populations*, par Girard de Rialle.

monde » (1). Encore se donne-t-il, en tant que Mahdi, plutôt pour un réformateur, un champion inspiré de la vraie foi, que pour l'envoyé suprême.

Des nuances multiples relient ces données extrêmes au véritable Islam. Les résultats généraux de l'introduction des doctrines panthéistes dans la religion musulmane n'en ont pas moins partout le même caractère.

Ils peuvent être ainsi définis : création d'une puissance nouvelle, celle des saints, puissance d'essence surnaturelle et, par cela même, indépendante des représentants de l'ancienne loi; développement d'un culte spécial ; groupement des adeptes de ce culte en écoles, en ordres, ne relevant que de leurs fondateurs ou des disciples de ceux-ci.

Bien que l'émir de Bokhara, les sultans du Maroc et de Turquie revendiquent les titres d'héritiers directs des califes, l'hérédité légitime a disparu depuis de longs siècles, dans la succession de Mahomet. Peu à peu le pouvoir spirituel s'est trouvé, et cela partout, subordonné au pouvoir temporel. Le clergé musulman lui-même s'est transformé en caste de fonctionnaires.

Nées de cette décadence, les institutions du mysticisme se sont d'autant plus répandues, que celle-ci s'affirmait davantage.

Malgré le respect littéral de la tradition, qui les a imposés, les rites obligatoires du mahométisme, ceux que doivent suivre tous les fidèles, sont aujourd'hui sans pouvoir ni sur les âmes ni sur les corps. Tout autre est le cas des pratiques pieuses qui forment le rituel des confréries. Partout elles provoquent chez les adeptes l'exaltation la plus intense. Comme règle, comme doctrine, les croyances mystiques de l'Islam constituent le seul principe actif qui l'anime aujourd'hui, sa seule force vive.

La profession de foi musulmane n'invoque toujours que Dieu et son Prophète. Seul néanmoins, l'ascendant des saints extatiques, de leurs successeurs, des chefs d'ordres, est susceptible, à l'époque actuelle, de faire vibrer la fibre religieuse, de provoquer encore les élans de ferveur, les dévouements héroïques qu'inspiraient autrefois d'autres formules.

II.

L'ISLAM AU XIXe SIÈCLE.

La caractéristique sociologique de l'époque actuelle en Europe est le développement chaque jour plus rapide de l'esprit de nationalité avec toutes ses résultantes.

Aux âges antérieurs, d'autre part, les différentes parties du monde ont pu accomplir une évolution isolée. Mais pendant la période moderne, au XIXe siècle, la civilisation européenne, ou plus exactement chrétienne, est devenue, grâce aux progrès de tout genre qu'elle a réalisés, l'unique foyer d'évolution du monde entier.

Le contact récent de l'Islam avec le monde chrétien a, par suite, déterminé dans toutes les sociétés qui composent le monde musulman une tendance générale au groupement, suivant des zones diversement localisées, et toujours restreintes d'ailleurs. On peut exprimer la même idée en disant que, mis en présence de peuples doués d'une forte organisation sociale, le monde musulman sent vaguement le besoin de sortir de l'anarchie religieuse et politique, devenue son lot depuis des siècles.

Cette tendance, ce besoin, constituent le facteur commun, introduit dans l'Islam, au XIXe siècle, par la modification du milieu où il évoluait jusqu'alors.

Mais, en outre, la religion musulmane a directement subi l'influence du contact de la civilisation chrétienne, comme autrefois en Asie, celle des civilisations orientales.

Suivant les conditions, l'intensité de l'application de cette force nouvelle, elle a produit une action ou provoqué une réaction.

Dans le premier cas, l'esprit de nationalité s'est développé au détriment du sentiment religieux : le mahométisme s'est transformé, est devenu l'Islam moderne.

Dans le second, il s'est formé un parti de réforme rétrograde qui s'appuie sur les aptitudes actuelles au groupement et en opposition aux dominations temporelles, vise à la reconstitution de la théocratie islamique des premiers âges de l'Hégire.

La réforme musulmane.

La réforme musulmane est la résultante d'un fait collectif : le réveil de la foi ; l'expression d'une idée unique : celle d'un retour aux traditions des temps passés. A ce titre, elle représente un parti, possède un programme.

Ses origines historiques lui assignent un même point de départ pour tout l'Islam. Sa propagation paraît être surtout le fait du mysticisme militant, des ordres religieux.

Il semblerait donc naturel de supposer que son parti soit constitué comme organisation, son programme défini comme mise en œuvre. Mais il n'en est rien. Les divergences doctrinaires du mahométisme s'y opposent. Comme le dogme coranique, les principes que personnifie le mouvement rétrograde de l'époque ac-

(1) *Le Mahdi*, par J. Darmesteter.

tuelle ont revêtu dans chaque contrée une forme différente. Aussi leurs partisans, si nombreux qu'ils soient, se rattachent-ils à des groupes distincts, entre lesquels l'unité d'idée ne suffit pas à créer un lien réel. Chacun poursuit isolément le but qu'il s'est fixé lui-même.

On peut cependant établir entre ces groupes deux catégories naturelles, suivant qu'ils appartiennent à l'Islam asiatique ou à l'Islam africain.

D'autre part, la renaissance religieuse, le retour aux traditions des temps passés, n'impliquent pas seulement la rénovation, mais aussi la propagande de la foi. Deux autres divisions sont donc à observer dans l'étude de la réforme.

La réforme en Asie.

Ainsi que nous venons de l'indiquer, la réforme procède dans l'Islam entier d'une seule origine. Elle a pour point de départ commun une même doctrine, celle de l'Ouahabisme. Mais c'est en Asie surtout que s'est exercée l'action directe de la secte, ou plus exactement de l'ordre religieux schismatique des Ouahabites.

Avant que la menace immédiate des conquêtes européennes, de l'expansion des peuples chrétiens eût provoqué un réveil général de la foi musulmane, la décadence politique de l'empire ottoman, la déchéance morale de ses chefs, avaient déjà répandu dans les pays soumis à leur domination un profond malaise.

Ce fut en réaction contre cet état de choses, qu'un cheik du Nedjed, Mohammed ben Abd el Ouahab, fonda, vers le milieu du XVIIIe siècle, la confrérie, bientôt secte, qui porte son nom.

Les Ouahabiya, dont nous avons fait Ouahabites, reçurent l'organisation de tous les ordres religieux à leurs débuts. Khouan : frères, ou Ashab : compagnons, ils se lièrent à leur chef par les serments en usage. Mais Mohammed ben Abd el Ouahab ne tarda pas à se laisser entraîner dans le schisme par les rêves de l'extase mystique. Il nia la mission du Prophète, celle des Imam légitimes, ou du moins prétendit placer sa propre autorité au-dessus de la leur. C'est alors que la confrérie cessa, aux yeux des orthodoxes, d'exister comme telle, pour descendre au rang de secte, sans perdre d'ailleurs sa constitution primitive.

Dégagée du système personnel de leur chef, la doctrine des Ouahabites visait, en réalité, l'application littérale de la loi coranique, suivant l'interprétation sinon la plus exacte, du moins la plus austère.

C'est à ce titre qu'elle devint la formule initiale de la réforme musulmane.

On sait comment, maîtres un moment de toute l'Arabie, de la Syrie, jusqu'à Damas, où ils entrèrent victorieux en 1808, les Ouahabites furent ensuite refoulés dans le Nedjed par les armées de Méhémet Ali.

La puissance matérielle leur échappa, mais le principe qu'ils avaient défendu continua de se propager.

Rejetant l'autorité de Mohammed ben Abd el Ouahab, schismatique suivant eux, les Bédouins du Yémen, du Hedjaz, des provinces voisines, s'étaient cependant unis à leurs frères du Nedjed, comme en une guerre d'indépendance nationale, pour lutter contre la domination turque. Ils devinrent à leur tour partisans de l'idée qui avait provoqué cette lutte, d'une réforme ramenant l'Islam aux temps primitifs.

Gagnée presque entière à la cause de la renaissance islamique, l'Arabie en est devenue aujourd'hui le principal foyer, de même qu'elle avait autrefois été le berceau de la religion musulmane.

Les doctrines ouahabites se trouvaient en opposition avec les tendances philosophiques de l'Orient. Un double courant s'établit donc lorsqu'elles se propagèrent en Asie. La réforme s'y manifeste à la fois dans le sens d'un retour immédiat au dogme coranique, et dans celui d'une réaction conforme aux données du mysticisme oriental.

Dans l'un et l'autre cas, l'existence de sociétés en décadence, mais fort anciennes, ou de dominations étrangères, a donné au mouvement corrélatif du développement de l'esprit de nationalité la forme d'un soulèvement des peuples contre les gouvernements établis. Nous l'avons constaté déjà pour l'Arabie où les ferments de révolte, à peine réprimés par la présence des garnisons turques, paraissent acquérir chaque jour une vitalité plus grande, ainsi que nous aurons lieu de le montrer plus loin.

L'insuffisance des documents sur l'Islam asiatique ne permet pas de déterminer avec précision les zones où s'est exercée l'action directe des Ouahabites en dehors de la péninsule arabique. Leur doctrine pure s'est, tout au moins, propagée sur le littoral du golfe Persique. Plus loin, elle a dû se plier aux nécessités locales. Mais ses tendances rétrogrades ont trouvé de nombreux partisans. Elles sont notamment très répandues aux Indes et dans l'Afghanistan.

Dans la première de ces deux contrées, elles ont provoqué une agitation qui a paru assez menaçante pour qu'en 1870, le gouvernement anglais se soit préoccupé d'en atténuer les effets. D'habiles négociations engagées dans ce but ont permis d'obtenir un fetouah, une consultation juridique des mufti de la Mecque, pour les deux rites orthodoxes répandus aux Indes, consultation qui déclarait le pays « Dar el Islam » — domaine de la foi musulmane. Aux termes des traditions mahométanes des premiers âges, le vrai croyant, astreint à la guerre sainte, sous l'une quelconque de ses formes, dans les régions de « Dar el Harb » — en territoire infidèle, ne doit pas troubler la paix du Dar el Islam.

S'appuyant sur l'avis solennel donné par les autorités religieuses de la métropole islamique, les parti-

sans de la domination anglaise, guidés par ses agents, ont réussi dans la propagande pacifique qu'ils ont alors entreprises.

Néanmoins, on ne saurait considérer la situation politique des musulmans indous comme enlevant tout prétexte d'inquiétude pour l'avenir. D'ailleurs, ainsi que nous aurons lieu de l'indiquer plus loin, l'Islam moderne, progressif, a dans les Indes anglaises un parti très puissant, et qui pourrait à un moment donné faire alliance avec celui de la réforme.

L'insurrection des Ghilzais, contre le gouvernement établi de l'Afghanistan, est dans une certaine mesure la conséquence des menées du parti réformateur. A dire vrai, les Ghilzais, puissante tribu qui, au commencement du XVIIIe siècle, étendait sa domination sur tout le pays et même sur la Perse, poursuivent actuellement une ancienne querelle. Ils cherchent à reconquérir le pouvoir que leur a enlevé la tribu rivale des Dérémi, à laquelle appartient l'émir Abder Rahman. Mais ce mouvement passe pour avoir été fomenté par une colonie ouahabite fixée chez les rebelles. En tout cas, il a revêtu la forme d'un soulèvement religieux et s'est propagé au nom des intérêts de l'Islam, menacés par les compromissions des détenteurs du pouvoir, avec les autorités de l'Inde anglaise.

Bien qu'il ne soit pas possible de l'affirmer avec certitude, faute de renseignements précis, la formidable révolte musulmane, qui, de 1855 à 1874, s'est étendue à toute la Chine méridionale et orientale, semble se trouver dans un cas semblable. Ses causes occasionnelles, rixes entre mineurs mahométans et païens, exactions des agents de l'autorité, etc., peuvent détruire l'hypothèse d'une propagande tendant directement au conflit. On ne saurait néanmoins méconnaître ce fait, qu'il s'agissait d'un soulèvement de sujets musulmans, contre les maîtres du pays. Taëping, brigands, quels que soient les noms qu'on ait pu leur donner, ils n'ont fait, somme toute, qu'appliquer à une domination infidèle les règles du Djehad, de la guerre sainte en territoire de « Dar el Harb ».

Nous avons dit que la réforme musulmane s'était aussi manifestée en Asie dans le sens d'une réaction conforme aux données du mysticisme oriental. Tel est le cas dans le Turkestan, où, avant l'établissement de la domination russe, elle avait fait de rapides progrès. Malgré ses tendances particulières, elle procédait, là aussi, indirectement de l'Ouahabisme et était l'œuvre d'un ordre religieux, celui des Nakechabendiya, le plus puissant de l'Asie centrale.

Contemporain de l'invasion mongole, l'ordre des Nakechabendiya est particulièrement localisé dans les contrées où se sont répandues les races ouralo-altaïques, les Tartars, les Turks. Il s'était, peu après sa fondation, divisé en deux branches principales, dont la zone d'action se trouvait séparée par la Perse. Dans chaque branche se formèrent, plus tard, de nombreuses congrégations indépendantes les unes des autres.

Les souvenirs laissés par l'invasion ouahabite en Syrie amenèrent, quelques années après la prise de Damas, le chef de l'ordre dans cette ville, *Dia ed Dine Khaled*, à concevoir, lui aussi, un projet de réforme de l'Islam. Dans ce but, il entreprit, tout d'abord, de réunir en un seul faisceau tous les éléments de la confrérie. Cette première partie de son œuvre fut couronnée de succès, et la plupart des Nakechabendiya de Syrie, de Turquie, d'Asie Mineure, se groupèrent sous le vocable de *Khalediya*. Mais la mort empêcha *Dia ed Dine* de poursuivre son œuvre, qui ne laissa pas, dans ces contrées, de traces durables. Toutefois, la branche orientale avait ressenti le contre-coup du mouvement ainsi commencé.

Bokhara, ancien siège de l'ordre, devint le foyer d'une profonde agitation mystique. L'exaltation de ses derouïch, de ses fakir, fomentée par l'émir lui-même, redoubla (1). Peut-être eût-il suffi que quelque nouvel illuminé réussît à proclamer sa mission, pour les grouper à sa suite, pour substituer quelque nouvelle domination théocratique, comme celle d'Hakim el Mokannah, le Prophète voilé, aux dynasties locales. En tout cas, de Bokhara l'agitation s'étendit jusqu'au Turkestan occidental, dont les tribus nomades se jetèrent à plusieurs reprises sur les frontières de la Perse schismatique.

Mais la conquête russe vint bientôt modifier les conditions d'existence de ces contrées. Le bouleversement social qu'elle produisit enleva le premier rang aux préoccupations plus mystiques que religieuses de la réforme locale.

Bien que chiites, les Persans n'en appartiennent pas moins à la grande famille de l'Islam. Il convient, à ce titre, de signaler que, dans leur pays également, la révolution religieuse a trouvé des partisans assez nombreux pour fomenter, vers le milieu du siècle, une formidable insurrection. Elle fut l'œuvre du Bab, un mystique qui, lui aussi, s'était cru Dieu. On sait comment, après s'être étendu aux provinces septentrionales de la Perse, ce mouvement fut étouffé dans le sang.

Aujourd'hui encore, cependant, les babistes sont nombreux et continuent de propager leurs doctrines.

Malgré le rôle surnaturel dévolu au Bab, ces doctrines présentent précisément le même caractère social

(1) Voy. A. Vambéry. — *Skizzen aus Mittelasien.* — L'émir, revêtu des habillements en usage chez les derouich d'Orient, parcourait chaque jour les rues de la ville, pour s'assurer par lui-même de l'exécution rigoureuse des préceptes les plus austères de la religion.

que celles de la réforme orthodoxe : elles tendent à la substitution d'un pouvoir d'origine religieuse au gouvernement établi.

Toutefois, par leur origine panthéiste, les théories babistes ne se rapprochent pas, loin de là, des conceptions islamiques. Elles constituent plutôt un système philosophique, exclusif de toute notion de religion positive. Quoi qu'il en soit, la tentative du Bab ne s'en rattache pas moins à l'évolution sociologique de l'idée religieuse en Asie.

Il resterait, pour compléter l'esquisse de cette évolution, à indiquer comment se poursuit, dans l'extrême Orient, la seconde partie du programme de la réforme, comment s'y effectue la propagande de la foi musulmane.

On sait que cette propagande est très active, que ses progrès sont chaque jour plus rapides.

Elle s'étend à la Chine, à l'Hindoustan, aux îles malaises.

Il s'agit là d'un mouvement exclusivement pacifique et qui semble, comme la rénovation de la foi, l'œuvre des confréries religieuses, de leurs agents, bien plus que du clergé officiel.

Si, en effet, l'Islam est resté religion missionnaire, il a cessé de l'être sous la même forme qu'aux premiers âges. Seuls, les chefs d'ordres et leurs représentants peuvent puiser encore dans leurs croyances mystiques le sentiment d'une mission personnelle. Mais en l'état actuel des études sur l'Islam asiatique, on ne saurait démontrer cette loi par des exemples.

Les seules données acquises sur la situation de la réforme musulmane en Asie sont celles que nous avons mentionnées tout d'abord. Du Nedjed, où elle a pris naissance, l'idée mère de la réforme, retour aux traditions primitives et rétablissement de l'autorité théocratique, s'est propagée dans toute l'Arabie. Elle s'est répandue ensuite aux Indes, dans l'Afghanistan, peut-être en Chine, et moins directement dans le Turkestan, en Perse même.

Toute hypothèse sur les conditions de la propagande de la foi écartée, il reste établi que la rénovation de la foi, tout au moins, est à l'origine l'œuvre d'un ordre religieux. Là où ses agents peuvent être définis, on reconnaît qu'elle revêt de même une formule mystique. Enfin, agitation chez les Musulmans des Indes et du Turkestan, soulèvement en Chine, dans l'Afghanistan, en Perse, presque partout les manifestations des tendances réformatrices sont les mêmes : mouvements populaires en faveur d'une autorité nationale et spirituelle, contre l'autorité temporelle.

La réforme en Afrique.

En Afrique, comme en Asie, la réforme musulmane procède de l'Ouahabisme, moins directement toutefois. Elle fut, au début, l'œuvre exclusive d'un ordre religieux, celui des Senoussiya, qui, sans la représenter seul aujourd'hui, la personnifie encore. Il en est ainsi surtout pour la rénovation de la foi. La propagande de la religion islamique, si active dans le centre du continent africain, ne paraît pas également due aux progrès du senoussisme, bien qu'ils y aient sans doute contribué.

Rénovation de la foi. — Le fondateur de l'ordre des Senoussiya, Mohammed ben Ali el Senoussi, était originaire des environs de Tlemcen. Il quitta l'Algérie un peu avant la conquête française pour se perfectionner, en fréquentant les écoles d'Orient, dans l'étude des sciences religieuses, puis se fixa à la Mecque.

Un chérif marocain, Si Ahmed ben Idriss, chef d'une confrérie florissante, et qui, bien qu'ancienne déjà, avait pris son vocable, jouissait alors d'une grande réputation dans la métropole de l'Islam. Cheik Senoussi devint bientôt un de ses principaux disciples, et quelques années plus tard le suivit au Yémen, où l'hostilité du clergé officiel l'avait forcé de s'exiler.

Après la mort de son maître, le futur chef des Senoussiya partit pour la Mecque, où, malgré d'assez vives compétitions, la plus grande partie des Idrissiya se rallièrent à lui. Mais il dut, à son tour, quitter le Hedjaz et, par l'Égypte, se rendit en Tripolitaine. Une nouvelle tentative pour rentrer à la Mecque n'aboutit qu'à un second exil. Renonçant alors définitivement, en 1843, à conserver en Arabie le siège de l'ordre, qui portait déjà son propre nom, Cheik Senoussi s'établit près de Benghazi, dans le Djebel Lkhedar.

Au moment de son premier voyage, il avait fondé dans cette région quelques établissements qui ne tardèrent pas à se multiplier. Plus tard, jugeant nécessaire de s'isoler davantage, ce fut dans l'oasis de Djerboub, en plein désert, à vingt journées de marche de la côte, qu'il transféra sa Zaouiya métropolitaine, sa résidence.

Dès lors, le senoussisme se répandit rapidement dans tout le Sahara. A la mort de Cheik Senoussi, Djerboub était devenue la capitale d'un véritable État théocratique, s'étendant de la Cyrénaïque au Ouadaï des frontières de l'Égypte au pays des Touareg.

Ainsi se trouva réalisé, pour la première fois, dans toute son intégrité, le programme de la réforme musulmane pour la rénovation de la foi islamique.

La doctrine des Senoussiya est, en effet, calquée, comme principes généraux, sur celle des Ouahabites. Déjà Si Ahmed ben Idriss avait fait à la règle de la secte quelques emprunts. Devenu chef d'ordre, Cheik el Senoussi alla plus loin encore. Il avait pu, au cours d'une mission de propagande chez les schismatiques du Yémen et des pays voisins, apprécier l'austérité de leur vie. Ce furent leurs propres formules qu'il appliqua à ses disciples. A l'exemple de Mohammed ben Abd el Ouahab, il interdit rigoureusement à tous les adeptes

de sa règle le café, le tabac, les vêtements de soie, proscrivit toutes les coutumes que ne sanctionnait pas explicitement la « loi » et la « tradition » orthodoxes, la « Charcha » et la « Sounna ».

En un mot, faire revivre la pureté des mœurs des anciens temps, tel fut son premier objectif.

Le rétablissement, sous une forme nouvelle, de l'autorité canonique devint le second.

Déjà Si Ahmed ben Idriss, concevant la possibilité d'une union entre les Musulmans fidèles à leur foi, avait songé, dans ce but, à une fusion des ordres religieux de son temps. Mais cette idée était restée à l'état de projet vague. A son tour, Cheik Senoussi l'adopta.

Partisan convaincu des données de l'Islam africain, fort éloigné des croyances du mysticisme oriental, il n'était devenu chef d'ordre que sous l'empire des circonstances, sans songer jamais à proclamer sa mission. Mais il comprit de bonne heure quelle force représentaient les confréries, dans la décadence de la religion musulmane. A ses yeux, la sienne devint un instrument de groupement. Acceptant le formulaire mystique que lui avaient légué les traditions antérieures, imposé les conditions de temps et de milieu, il voulut surtout créer une véritable association des partisans d'une réforme rétrograde.

Personnellement, il n'emprunta au système général des Ordres que le minimum strictement nécessaire. Au point de vue philosophique, sa doctrine ne cessa de rester orthodoxe, sûnnite, malgré quelques innovations de rituel. Elle n'alla même pas jusqu'au panthéisme spiritualiste le plus atténué. Aujourd'hui encore pour les Senoussiya, « l'anéantissement de l'individualité de l'homme absorbé dans l'essence de Dieu » (1) ne peut être que l'expression de la prière, de la méditation pieuse.

Néanmoins, reprenant pour son compte le projet de Si Ahmed ben Idriss, Cheik Senoussi fit appel à toutes les confréries musulmanes presque sans exception. Par un éclectisme habile, il admit comme adeptes de sa règle les Khouan de tous les ordres ayant un nom dans l'Islam, exigeant d'eux seulement qu'ils restassent fidèles à la loi, à la tradition sunnite, tolérant leurs pratiques et les déclarant conformes à sa doctrine.

Bien qu'ayant fait des offices, des pratiques mystiques, de simples exercices religieux, il alla jusqu'à respecter les danses des Moulaouiya, les hurlements des Refaiya, les balancements convulsifs des Kadriya.

Seuls les exercices hystériques de quelques confréries, des Aissaoua par exemple, ne trouvèrent pas grâce devant lui. Encore se borna-t-il à les proscrire du rituel de ces confréries, sans les condamner elles-mêmes.

(1) Définition de Cheik Senoussi.

On voit donc que, concevant fort nettement le principe de l'agrégation des forces musulmanes, Cheik Senoussi voulut faire de son ordre un foyer d'attraction, pour celles qui sont aujourd'hui les plus vivaces, pour les influences mystiques.

Disons de suite qu'à cet égard, les événements ne répondirent pas à ses espérances. Si chez les mystiques, les Khouan, il existe en effet des influences plus fortes que partout ailleurs dans l'Islam actuel, elles sont fonctions d'individualités entre lesquelles l'intérêt privé rend tout rapprochement impossible.

La tentative du chef des Senoussiya pour former une association générale des ordres religieux n'eut donc aucun résultat appréciable. A peine quelques fractions de confréries, presque éteintes, répondirent à son appel.

Mais son action individuelle ne se trouva pas amoindrie de ce fait, non plus que celle de ses héritiers. Si les adhésions qu'ils recueillirent restèrent exclusives de tout pouvoir religieux préexistant, elles n'en devinrent pas moins nombreuses.

On sait, en effet, grâce aux savants travaux publiés depuis quelques années (1), l'extension qu'a prise l'Imamat de Djerboub.

Sid el Mahdi, fils et successeur du fondateur de l'ordre, étend son autorité spirituelle sur toute la Tripolitaine orientale et méridionale, sur le Sahara jusqu'au Soudan central, le pays des Tebou, le Ouadaï. A l'est, les oasis du désert lybique forment sur la frontière de l'Égypte une chaîne de postes avancés. A l'ouest, la suprématie des Senoussiya est reconnue effectivement par presque toutes les tribus des Touareg Azdjer et nominalement par les Touareg Ahaggar. Elle tend à s'établir au Tidikelt, où les chefs du parti, du Çof au pouvoir, sont ses partisans dévoués.

Peut-être le grand silence qui s'est fait depuis quelques années sur les contrées limitrophes du Bornou, de la région du Tchad, indique-t-il que là aussi le senoussisme est devenu religion d'État.

En tout cas, depuis cinquante ans, il n'a cessé de s'étendre, de se propager dans la zone où il a pris pied en Afrique.

Un des caractères les plus remarquables de cette propagation est qu'elle s'effectue précisément suivant la loi générale du groupement des unités sociales en unité plus grande, sous le régime théocratique.

A proprement parler, l'Imamat de Djerboub ne constitue au point de vue politique qu'une confédération non définie. On ne saurait dire qu'il existe un lien, un pacte, entre les diverses fractions qui la composent : que les Touareg Tebou soient devenus, par exemple, les alliés effectifs des Touareg Azdjer.

Mais il ne faut pas oublier quelle est la nature même

(1) V.-H. Duvergier, *la Confrérie religieuse de Mohammed ben Ali el Senoussi.* — L. Rinn, *Marabouts et Khouan.*

de l'autorité canonique dans l'Islam. Elle comprend le pouvoir religieux supérieur, et le pouvoir temporel qui en est l'émanation. Il n'est pas nécessaire que ces deux pouvoirs soient confondus dans la même main, pourvu que le second reste subordonné au premier. D'autre part, ni Cheik Senoussi ni ses fils n'ont proclamé leur mission.

En 1885, pressé par le Mahdi de Khartoum de se joindre à lui, Sid el Mahdi, après avoir dédaigneusement refusé, ajoutait : « l'Imam se fera bientôt connaître (1). »

L'Imam, le chef suprême de l'Islam, ne s'est pas encore révélé. Jusqu'ici le senoussisme n'est pas à cet égard l'expression d'un fait : il représente seulement un principe.

Aussi, la subordination des gouvernements, du pouvoir temporel à ses chefs, dans le territoire où s'exerce son action, ne doit-elle pas nécessairement être explicite, définie. La loi qu'impose la réforme senoussienne n'est que celle du Prophète, et non pas celle d'un nouvel « envoyé ».

Cette subordination n'en existe pas moins en fait. Sauf en Tripolitaine, où les circonstances politiques ne permettent aux chefs de Senoussiya d'attendre du gouvernement ottoman qu'une déférence inquiète, il n'est pas une peuplade, une tribu affiliée à la règle de l'ordre, qui ne soit à leur absolue dévotion, qui ne leur appartienne *perinde ac cadaver*.

Les dénominations d'empire théocratique, d'Imamat, peuvent donc fort exactement s'appliquer au domaine africain du senoussisme. Elles représentent beaucoup plus qu'une figure et, à peu de réserves près, sont d'une entière exactitude. Il se produit réellement une agglomération politique, au sens islamique du mot, des populations africaines de la zone saharienne, sous la direction du grand-maître de la confrérie.

....

Le cadre de cette notice ne comporte pas l'étude de l'organisation matérielle que l'ordre doit à Cheik el Senoussi. Il suffit de rappeler que cette organisation est aussi complète que le permettent les mœurs musulmanes. Tous ses rouages fonctionnent comme de véritables ministères (2).

Nous nous bornerons aussi à mentionner l'habileté dont les Senoussiya n'ont cessé de faire preuve dans leurs relations avec les tribus sahariennes. Tous les voyageurs, toutes les caravanes trouvent dans les zaouiya du désert une large hospitalité, un accueil empressé. L'impression que remporte le nomade, qui se trouve pour la première fois en relations avec les agents de la confrérie, est nécessairement favorable. Ce sont là procédés de propagande et dont les dépenses ne tardent pas à être largement compensées.

Mais il y a lieu de signaler plus particulièrement les efforts que font, en toute circonstance, les maîtres de Djerboub, pour pacifier le désert, pour rendre à ses routes la sécurité nécessaire au commerce. Sans s'imposer, ils acceptent, recherchent le rôle de médiateurs, dès qu'il s'agit de lutter contre l'anarchie politique, sous quelque forme qu'elle se manifeste.

Sid el Mahdi lui même intervenait personnellement en 1884, pour amener une réconciliation entre les Touareg Ahaggar et Azdjer, In Salah et Ghadamès, dont les tribus étaient engagées dans une guerre de représailles.

Plus que partout ailleurs, la réforme seconde ainsi les tendances instinctives des peuplades qui se rallient à sa cause. Incapables de résister à la passion du moment, les Sahariens n'en apprécient pas moins vivement les bienfaits de la paix. Les efforts que font les Senoussiya pour la leur donner, pour rétablir entre eux des relations sûres et durables, ne sont pas à leurs yeux un des moindres titres de l'ordre à l'influence qu'il recherche.

Renaissance de la foi, restitution de l'ancienne loi islamique, rétablissement de l'autorité canonique, tels sont, en résumé, les résultats auxquels vise le senoussisme, dans sa zone d'action en Afrique.

Son rôle à l'extérieur est tout autre. Disons d'abord que, malgré la formule en laquelle se résument les espérances de Cheik el Senoussi : « Turcs et Chrétiens, je les briserai d'un seul coup », les chefs de la confrérie ont admis dans leurs relations avec la Turquie d'utiles compromis. Le gouvernement ottoman, après avoir manifesté à leur égard la plus vive défiance, a été amené par les circonstances à leur faire des ouvertures de rapprochement. Ces ouvertures ont été accueillies. Des relations ainsi rétablies, les Senoussiya ont incontestablement retiré plus de profits que la Porte elle-même. Ils leur doivent notamment d'avoir pu, comme nous le verrons, conquérir à la Mecque une situation prépondérante. Leur autorité morale s'est fortifiée en Tripolitaine. Peut-être, au contraire, l'aurité ottomane s'est-elle affaiblie d'autant.

En ce qui concerne les contrées infidèles, celles qui, soumises de fait, même sans l'être de nom, à la domination chrétienne, peuvent être rangées dans la catégorie du « Dar el Harb », l'Égypte, la Tunisie, l'Algérie, notamment, le programme des Senoussiya est très restreint. Quelles que soient les craintes qu'on ait pu concevoir au sujet de leurs agissements, les chefs de l'ordre se bornent tout au plus à entretenir dans ces régions des agents de renseignements, auxquels s'adjoignent pour l'Égypte des agents de correspondance. Partout ils s'abstiennent scrupuleusement de propagande, d'interventions qui soient de nature à provo-

(1) Voy. *les Confréries musulmanes du Hedjaz*, par A. Le Chatelier; E. Leroux, éditeur.

(2) Voir à ce sujet les ouvrages déjà cités.

quer un conflit entre eux et quelque nation européenne.

Seules, les nécessités de l'heure présente règlent leur attitude. Ne pouvant songer à une lutte inégale, ils se bornent à prêcher l'exode des vrais croyants hors de contrées infidèles. Prédication toute platonique, et qui est restée sans effet appréciable.

Dans la défense de son propre territoire, la confrérie se montre plus énergique. Elle entend préserver toute la zone qu'elle occupe. L'obstruction complète du « Dar el Islam » est à cet égard son mot d'ordre général.

Ce mot d'ordre ne paraît avoir été appliqué qu'une fois directement, à Koufara, où les Khouan de la « Zaouiya el Oustadh » arrêtèrent la dernière expédition de Gérard Rholfs. Les circonstances, en effet, ont suffi pour assurer, chaque jour davantage, l'obstruction des frontières de l'Imamat de Djerboub. Circonstances seulement, car on ne saurait voir la main des Senoussiya dans tous les drames qui ont ensanglanté le Sahara depuis quinze ans : massacre de Joubert et Dourneau-Duperré, des missionnaires de Ghadamès et d'El Goléah, de la mission Flatters, de Palat.

Des entreprises tentées par ces hardis voyageurs, plusieurs portaient en elles les germes d'une fin tragique. Toutes ont abouti à des guets-apens, où l'amour du pillage a eu plus de part que l'idée religieuse.

D'ailleurs, tout en tenant à isoler les domaines de la confrérie, Si el Mahdi et son frère, fidèles aux règles de prudence qu'ils se sont imposées, sont personnellement opposés à de tels éclats, alors même qu'après coup, ils savent en tirer parti. C'est à leur intervention par exemple, que Gérard Rholfs et ses compagnons, emprisonnés, menacés de mort à Koufara, ont dû la vie et la liberté.

En résumé, exode de vrais croyants hors du « Dar el Harb », obstruction « du Dar el Islam », telle est la formule de politique étrangère adoptée par les Senoussiya.

Il n'est pas douteux qu'en Afrique même, l'influence de la confrérie s'étende fort au delà de sa zone d'action immédiate. Les États soudanais, limitrophes du Ouadaï à l'ouest, jusqu'au Bornou, peut-être plus loin encore, ont vraisemblablement accepté, au moins en partie, les doctrines senoussiennes. Toutefois aucun renseignement nouveau ne permet de l'affirmer.

Mais il est un fait d'une haute gravité et qui prouve qu'indirectement, tout au moins, le senoussisme contribue aujourd'hui à répandre dans l'Islam entier les théories de la réforme.

On a vu qu'après deux tentatives infructueuses, Cheik el Senoussi avait dû quitter le Hedjaz. Il y laissait quelques zaouiya, quelques établissements dont les chefs durent, pendant plusieurs années, conserver une attitude effacée. Plus tard, la situation de l'ordre au Djebel Lakhedar permit à son chef de donner une impulsion plus active à la propagande de sa doctrine en Arabie. Bientôt ses relations avec le gouvernement turc lui assurèrent le patronage officiel des autorités locales. De nouvelles zaouiya se fondèrent et chaque jour le nombre des Khouan devint plus considérable. Chez les Bédouins, les agents de la confrérie remportèrent un triomphe complet. Toutes les tribus arabes des territoires situés à l'ouest du Nedjed sont aujourd'hui inféodées à la cause du senoussisme qui a pris ainsi la place, un moment occupée par l'ouahabisme, dans les régions orthodoxes. Dans les villes mêmes, l'autorité des représentants de l'ordre n'est guère moins grande ; seuls les membres de la caste sacerdotale, les Euléma, de la noblesse indigène, les Chorfa, conservent à leur égard des sentiments d'hostilité mal déguisés.

Tout le Hedjaz forme ainsi, au point de vue spirituel, une province de l'Imamat de Djerboub. Il en est de même des districts voisins.

Matériellement, cette situation se traduit par de fréquentes rébellions des nomades, des villes dépourvues de garnison, contre la domination turque. Les routes sont coupées sans cesse. Depuis des années, la caravane des Senoussiya peut seule circuler librement entre la Mecque et Médine.

Il existe donc de nombreux symptômes d'une effervescence populaire dont les événements peuvent déterminer un jour ou l'autre la brusque explosion.

Mais, toujours temporisateurs, résolus à ne rien laisser au hasard, les chefs de la confrérie s'efforcent, là aussi, d'éviter tout éclat prématuré. Ils se bornent à asseoir leur influence, à rendre plus solide leur hégémonie sur le berceau de l'Islam, sans vouloir risquer aucune aventure.

Au point de vue de la propagation des idées de réforme, cette situation a une importance considérable. La Mecque a repris le rôle de foyer du fanatisme musulman que le clergé officiel, les Euléma, ces pharisiens de l'Islam, lui avaient fait perdre.

Il serait inexact de croire qne les pèlerins, Hindous, Tartars, Nègres, séduits par la grande renommée de Cheik el Mahdi, renient les saints de leurs propres pays pour s'affilier à l'ordre. Rien, au contraire, jusqu'ici ne permet de supposer que le senoussisme proprement dit s'étende en Asie, dans l'extrême Orient, non plus que sur les côtes de l'Afrique équatoriale.

Mais de même que le Senoussisme, conçu au Yémen, a emprunté à l'ouahabisme ses doctrines rétrogrades, les enseignements que les musulmans, accourus de toute part, rapportent du pèlerinage sont surtout ceux de la réforme senoussienne. Sans que l'influence personnelle des chefs de la confrérie s'accroisse d'autant, les tendances qu'ils personnifient ont trouvé à la Mecque, à Médine, dans les villes saintes, de nouveaux centres d'expansion.

Plus que jamais, l'Arabie est maintenant ce que l'avait faite déjà l'ouahabisme, le foyer d'une renaissance religieuse.

A. Le Chatelier.

(*A suivre.*)

MÉDECINE

Le patronage familial des aliénés.

La cause qui domine le développement des affections mentales, la cause des causes, est la dégénérescence organique héréditaire, congénitale ou acquise, permanente ou momentanée, et qui se traduit par une susceptibilité spéciale du système nerveux. Cette susceptibilité n'entre en jeu que sous l'influence de causes extérieures plus ou moins faciles à saisir, mais inhérentes au milieu dans lequel vit l'individu prédisposé. Ces influences extérieures altèrent le milieu intérieur en modifiant non seulement les fonctions psychiques, mais l'universalité des fonctions organiques, dont dépend l'intégrité des phénomènes intellectuels. Les altérations organiques liées aux troubles mentaux affectent en général un caractère dépressif, ne peuvent être modifiées; le milieu intérieur ne peut être restitué à son état normal qu'à la condition expresse que la cause extérieure ait cessé d'agir.

Aussi l'agent le plus puissant du traitement des maladies mentales consiste-t-il dans l'isolement, mesure physiologiquement logique, en ce sens que son premier effet est de supprimer les influences au milieu desquelles la maladie a pris naissance; il a pour but de soustraire le malade à la continuité de l'action de la cause déterminante. Il ne suffit pas que l'émotion, peut-être accidentelle, qui a précédé l'explosion des accidents, ait disparu, pour que le malade puisse être considéré comme à l'abri de son influence pathogène. Précisément en raison de la nature dégénérative et souvent héréditaire de son affection, l'aliéné n'est point en général dans sa famille une exception formelle; il n'est point rare que ceux qui l'entourent souffrent de son mal à un certain degré; le névropathe vit fréquemment dans une atmosphère de nervosité d'où il doit être enlevé.

L'isolement est donc un remède puissant; mais ce remède, qui serait difficilement accepté par un individu sain d'esprit, soulève souvent de violentes protestations de la part du malade, et il doit être imposé dans la majorité des cas.

C'est à cette circonstance qu'est due la confusion que l'on fait souvent entre l'isolement et la séquestration.

Qu'est-ce donc que l'isolement? « Il consiste, dit Esquirol, à soustraire l'aliéné à toutes ses habitudes, en l'éloignant des lieux qu'il habite, le séparant de sa famille, de ses amis, de ses serviteurs, l'entourant d'étrangers, changeant toute sa manière de vivre. » L'isolement ainsi compris peut nécessiter la séquestration, lorsque le malade oppose un refus formel, ou manifeste des tendances telles qu'elles constituent un danger pour lui-même ou pour les autres; mais il n'y a pas identité entre les deux choses : l'isolement est une mesure d'hygiène intellectuelle et morale, qu'il appartient au médecin de prescrire; la séquestration est une mesure d'ordre public, et en même temps une atteinte à la liberté individuelle; elle ne peut être ordonnée que par la justice, qui doit pourvoir à la sécurité du malade et de ses biens. En raison de la nécessité qui s'impose dans la plupart des cas de la protection légale de l'aliéné et de ses intérêts, l'isolement doit être toujours soumis au contrôle judiciaire.

Dans la pratique, l'isolement et la séquestration se confondent le plus souvent, parce que la plupart des aliénés sont traités dans des établissements fermés, dans lesquels ils sont maintenus sous une surveillance permanente, soumis à une discipline généralement uniforme.

Ces agglomérations d'aliénés, peu favorables d'ailleurs au traitement individuel d'affections très diverses, altèrent singulièrement la valeur de la mesure hygiénique dont ils ont été l'objet. On les a séquestrés pour les faire jouir des avantages de l'isolement; ils sont bien isolés de leur milieu, mais ils sont confinés dans un milieu morbide. Dans un grand nombre de cas, ce milieu nouveau, si morbide soit-il, est favorable à l'évolution de la maladie mentale. On voit souvent l'excitation la plus bruyante se calmer dès l'entrée du malade dans l'asile; et il ne faut pas croire que la contagion des idées délirantes soit fréquente. Cependant un bon nombre d'aliénés, et en particulier ceux qui sont atteints des formes dépressives, ceux qui ont conservé la plus grande partie de leurs facultés et de leur conscience, souffrent du contact des autres malades, et sont vivement affectés par la discipline commune et par la perte absolue de leur liberté; et on peut dire qu'à un certain nombre d'entre eux au moins, la séquestration fait perdre le bénéfice de l'isolement.

L'organisation du travail manuel dans quelques asiles, en occupant dans les ateliers des groupes de malades, sert de dérivatif au regret obsédant de la liberté, atténue la mauvaise impression du voisinage; mais elle ne supplée pas au manque de plein air.

La création des fermes asiles, qui permet d'employer un certain nombre de malades aux travaux agricoles, ne les met à l'abri ni du contact, ni de la discipline commune.

D'ailleurs, le travail manuel des ateliers et des fermes ne convient guère aux malades adonnés à certaines professions spéciales, aux professions libérales, et qui

sont confinés dans l'inaction, dans les asiles spéciaux, sous une surveillance plus ou moins bien dirigée, mais qui ne se laisse pas oublier.

Cependant l'expérience démontre qu'un certain nombre de malades traités isolément chez des particuliers peuvent guérir. Il était donc naturel que les adversaires de la séquestration élevassent la voix pour la combattre, non seulement au point de vue du principe de l'inviolabilité de la liberté individuelle, mais même en se plaçant purement et simplement au point de vue de l'utilité du malade. Nous assistons actuellement à un débordement de plaintes sur ce thème qui, pour la plupart d'ailleurs, n'ont pour elles que l'apparence de la raison.

Quoi qu'il en soit, il est intéressant de rechercher s'il est possible de pratiquer l'isolement forcé sans avoir recours à la séquestration, c'est-à-dire si on peut donner au malade le profit de la mesure en le soustrayant à ses inconvénients.

Le seul moyen de pratiquer l'isolement en dehors de la maison de santé consiste à placer le malade dans une famille étrangère qui a charge de le surveiller, tout en continuant à vivre de sa vie normale, c'est-à-dire en donnant au malade le moins de temps possible, tout en se garantissant des accidents qui pourraient résulter du défaut de surveillance et dont elle a assumé la responsabilité. L'aliéné se trouve alors dans un milieu où la surveillance est réduite au minimum indispensable et où l'aspect de l'exercice des fonctions normales de société l'invite à y prendre part ou au moins le distrait de ses préoccupations morbides.

Ce traitement de famille n'est plus aujourd'hui un fait exceptionnel. Il est pratiqué sur une grande échelle en Écosse (1) ou dans certaines localités qui ont eu à souffrir de la crise industrielle; des locaux primitivement appropriés pour le tissage au métier ont été mis à la disposition de malades, dont les frais d'entretien sont venus combler en partie le déficit produit par la cessation du travail. En Allemagne, il existe au voisinage d'un certain nombre d'asiles fermés des colonies, où les malades sont soignés en général dans des familles de cultivateurs, dont ils partagent le régime et les travaux. En Belgique enfin, il existe depuis plusieurs siècles un village dont la plupart des habitants se sont transformés en nourriciers, en infirmiers spéciaux pour les aliénés qui vivent au milieu d'eux dans un état de liberté aussi complet que peut le comporter leur état.

Il faut remarquer que ces différentes formes d'assistance à domicile s'exercent sous le contrôle légal. On le comprend sans peine pour les colonies allemandes qui sont annexées à un asile auquel le malade est resté attaché. En Angleterre et en Écosse, les aliénés traités chez des étrangers dans des maisons particulières ou dans des cottages sont soumis à l'inspection des commissionnaires in Lunacy. En Belgique, la plupart des aliénés traités de la colonie sont protégés par la loi de 1850, qui est en somme une reproduction de la loi française de 1838, actuellement sous le coup d'une revision. Le projet de loi déjà voté par le Sénat admet que tous les aliénés traités à domicile, non seulement chez des étrangers, mais même dans leur propre famille, doivent être soumis à la surveillance légale et avec juste raison, car la plupart des cas de séquestration arbitraire que l'on a pu citer se sont produits dans les familles.

Le traitement familial est donc aujourd'hui une méthode assez répandue sous différentes formes, et il est aussi susceptible des mêmes garanties légales relatives à la sauvegarde de la liberté et des intérêts matériels que le traitement dans les asiles fermés.

Il a trouvé des partisans nombreux non seulement en raison des avantages encore discutés qu'il présente pour le malade, mais aussi pour une autre raison sociale. La dégénérescence psychique sous toutes ses formes offre à notre époque une recrudescence inquiétante à tous égards, le nombre des aliénés augmente dans des proportions effrayantes, et l'assistance de ces malades est devenue un problème économique important; les asiles fermés ne peuvent plus contenir tous ceux qui auraient besoin de leur secours. Or la construction d'asiles nouveaux nécessite des frais énormes : dans certains établissements, chaque lit mis à la disposition d'un malade a déjà entraîné une dépense de 2500 à 3000 francs et même plus. On comprend que dans ces conditions le traitement familial, qui évite les déboursés préalables, présente un grand avantage économique. Il n'est donc pas sans intérêt de le considérer sous ses différentes formes et de rechercher dans quelles conditions et dans quelle mesure il est applicable.

Notre but, dans ce court article, n'est pas de présenter une étude complète de la question, mais de provoquer les méditations des administrateurs et des philanthropes.

Actuellement l'assistance familiale des aliénés se présente en pratique sous trois formes : 1° l'isolement individuel; 2° la colonie, annexée à un asile ; 3° la colonie libre.

1° L'isolement individuel ou atypique est mis en pratique dans tous les pays, plus ou moins fréquemment. Tantôt le malade est soigné dans sa propre maison, sous la surveillance de sa famille qui le soustrait autant que possible aux influences nocives qui ont pu jouer un rôle dans le développement de ses troubles mentaux. Dans ce cas, on cherche à modifier le mi-

(1) Dans son discours d'ouverture de la section de psychiatrie du congrès de Londres, M. Robertson a fait connaître que 14,7 pour 100 des aliénés sont traités en Écosse dans des familles; il pense qu'un tiers des aliénés renfermés dans les asiles pourrait profiter de ce mode d'assistance.

lieu; mais, à part quelques exceptions, ces modifications sont rarement suffisantes, les causes d'excitation persistent, et on voit souvent la maladie s'aggraver. On peut dire qu'en général le traitement dans leur propre maison ne convient qu'aux aliénés auxquels l'isolement n'est pas nécessaire. Quant à l'assistance à domicile, elle ne s'applique guère qu'à quelques catégories d'incurables, aux imbéciles, aux déments. Si elle ne présente aucun inconvénient dans les familles pour lesquelles le malade n'est pas une cause de gêne, quand les familles sont trop misérables, il n'en est plus de même, et il est à craindre que la subvention charitable qui leur est accordée soit déviée de son but. Le secours à domicile des aliénés a peu de partisans.

D'autres fois l'aliéné est transplanté et soigné dans une maison étrangère; dans ces conditions, l'isolement est effectif; mais l'entretien et la surveillance ne sont pas toujours désintéressés, et quand ce régime est appliqué en dehors de la surveillance administrative et judiciaire, il est sujet à bien des abus. Il ne peut non plus s'appliquer à l'assistance des aliénés qu'à titre exceptionnel.

2° Les colonies annexées aux asiles d'aliénés existent en Allemagne depuis plusieurs années. On peut citer en particulier celle d'Atscherbitz dans la province de Saxe prussienne, où 200 malades sont traités dans des maisons isolées, au voisinage d'un asile qui en contient 150; celle de Slup, annexée à l'asile de Prague; celle d'Ellen, annexée à l'asile de Brême. Plusieurs autres établissements désignés aussi sous le nom de colonies se rapprochent plus encore des fermes asiles, c'est-à-dire du système de Clermont.

Parmi les colonies où les malades jouissent du système familial proprement dit, il faut signaler particulièrement celle qui a été fondée à Ilten, au voisinage de Hanovre, par le Dr Wahrendorff. On peut dire d'ailleurs que le patronage familial n'y est pratiqué qu'à petites doses. Les malades ne sont placés dans les familles qui veulent les recevoir qu'au nombre de deux pour chaque maison, et ils sont soigneusement choisis après une longue observation dans l'asile. Les malades atteints de psychoses récentes sont exclus; il en est de même de ceux qui sont dans un état tel qu'ils exigent des soins continuels, idiots, déments, paralytiques généraux, ou font redouter des dangers, soit pour eux-mêmes, soit pour leur entourage. Le pays est bien cultivé, il y a peu de pauvres, et on a soin de choisir les nourriciers dans les familles qui sont le plus à leur aise. La plupart des aliénés placés dans ces conditions ont subi une influence bienfaisante du régime familial qui leur assure une plus grande liberté et les encourage plus efficacement au travail. Le système d'Ilten consiste essentiellement dans l'extension de la surveillance de l'établissement, dans lesquels les malades peuvent être réintégrés à la moindre alerte, le médecin ayant toujours l'œil sur eux. Ils peuvent en outre y recevoir les soins spéciaux que réclame leur état (médicaments, bains, etc.). Ce mode de traitement est peu coûteux, l'entretien de chaque malade revenant, à Ilten, à 337 fr. 50 par an, sans aucuns frais d'installation; à Elten, cet entretien revient de 10 à 37 francs par mois suivant les cas.

3° La colonie libre, c'est-à-dire le système familial proprement dit, est un des plus anciens modes d'assistance des aliénés. Il existe en Belgique, peut-être depuis le VIIe siècle. La légende de sainte Dymphne faisait amener à Gheel depuis un temps immémorial des aliénés dans l'attente d'une guérison merveilleuse. Arrivés à Gheel, les aliénés étaient logés dans une dépendance de l'église, Ziekenkamer, chambre des malades, assistant aux cérémonies religieuses qui devaient les délivrer grâce à l'intercession de la vierge martyre. Lorsque les malades n'avaient pas recouvré leur raison après leur première neuvaine, on les laissait souvent chez les habitants pour attendre la prochaine fête patronale.

Cette coutume paraît être l'origine du mode d'assistance familiale qui s'est continué à Gheel depuis plusieurs siècles, en subissant quelques modifications depuis qu'elle est soumise au contrôle administratif.

Nous ne ferons que rappeler très sommairement l'organisation de Gheel, bien connue de tous ceux qui s'intéressent à la question de l'assistance des aliénés (1).

Gheel est une ville de 5000 habitants située dans la Campine, dans l'ancien département français des Deux-Nèthes. Elle comprend dans son territoire rural 22 hameaux dont 6 paroisses qui augmentent sa population de près de 6000 habitants. La commune, qui s'étend sur une superficie de plus de 10 000 hectares, est une des plus grandes de la Belgique. Il n'y existe aucune industrie. Si de tout temps on y a traité des aliénés, qui, soit dit en passant, y étaient considérés comme des malades, bien avant la réforme de Pinel, leur nombre a considérablement augmenté dans le dernier demis-iècle; en 1840, il y avait 717 malades, au 1er janvier 1883, il y en avait 1663. Ce nombre, qui a encore grossi depuis, peut faire juger de l'importance de l'institution.

Le système de Gheel diffère du système d'Ilten en ce sens que le traitement familial en a été primitivement la base, puisqu'il y a vingt-cinq ans il n'y avait rien à Gheel qui pût être comparé à un asile; depuis, on a construit, sur le type de l'asile Guislain de Gand, une infirmerie qui ne joue qu'un rôle accessoire et ne contient jamais plus de 50 malades. Cette infirmerie est destinée actuellement à recevoir : 1° les malades qui arrivent et qui y sont mis en observation pendant cinq jours avant d'être placés dans les familles; 2° ceux qui sont internés par mesure sanitaire, c'est-à-dire qui

(1) Peeters, *Gheel et le patronage familial;* Bruxelles, in-8°, 1883.

sont atteints d'affections intercurrentes graves, pour lesquelles ils ne pourraient recevoir de soins chez les nourriciers ou ceux qui refusent de manger; 3° ceux qui sont internés par mesure d'ordre, s'étant rendus coupables d'insubordination, d'excès alcooliques, etc.

Les aliénés traités à Gheel doivent être divisés en deux groupes : les *pensionnaires* qui sont reçus chez des *hôtes*, et les *indigents* qui sont reçus chez des *nourriciers*. Les hôtes et les nourriciers ne peuvent recevoir que deux malades du même sexe.

Parmi les indigents, on distingue trois catégories : *propre, demi-gâteux, gâteux*. Les malades de la première catégorie coûtent 84 centimes par jour (0,09 pour le service médical, 0,01 pour les médecins, 0,58 pour le régime alimentaire, 0,10 pour l'habillement, 0,02 pour le coucher, 0,01 pour la surveillance, 0,03 pour frais d'administration), sur lesquels 60 centimes seulement reviennent au nourricier. Ceux de la deuxième catégorie coûtent 94 centimes dont 70 pour le nourricier. Ceux de la troisième, 99 centimes dont 75 pour le nourricier. Ce prix peut être considéré comme le minimum réalisable, car à l'asile de Gand, où le travail est fort bien organisé (au 31 décembre 1881, 321 malades sur 489 travaillaient), le prix de journée est de 96 centimes.

Le nourricier doit fournir une chambre qui ait au moins 2^{m},50 de haut sur 2 mètres de large et 3 mètres de long; dimensions suffisantes en tenant compte de cette circonstance, que les aliénés n'y séjournent en général que pendant la nuit. Celles que j'ai visitées sont en général plus grandes, bien éclairées et aérées, blanchies à la chaux aussi souvent que la propreté l'exige. Il fournit encore la nourriture qui doit être prise en commun avec la famille, c'est-à-dire qu'elle n'est ni plus ni moins mauvaise que celle du nourricier; on peut lui reprocher d'être trop végétale, cependant il faut reconnaître que les malades ont généralement fort bon aspect. Le nourricier veille en outre à la propreté et à la sécurité de l'aliéné, dont il est responsable. Les vêtements sont fournis par l'administration et composés des mêmes étoffes; mais comme les malades qui travaillent peuvent s'en procurer d'autres, et comme la mode de confection n'est pas uniforme, il en résulte que les malades ne sont guère reconnaissables à un examen superficiel, dans les rues où ils se mêlent à la vie commune. Dans la rue comme dans la maison, l'aliéné jouit de sa liberté pleine et entière, tant qu'il ne cause ni scandale ni désordre; les gestes désordonnés de quelques-uns ne provoquent aucun attroupement, les enfants habitués à ce spectacle passent sans même se retourner. Les aliénés se mêlent aux travaux de la maison, aux soins du ménage, aident à la garde des enfants que les parents leur abandonnent sans la moindre défiance. Si minime que soit la valeur des services que rendent les malades dans les familes, ils sont appréciés en ce sens qu'ils mettent en liberté les bras plus valides des nourriciers. Il faut remarquer d'ailleurs que le travail des malades n'est nullement forcé; le nourricier a avantage à les encourager au travail, et les malades ont intérêt à y prendre part pour améliorer leur sort; mais ils ne sont nullement liés à leur nourricier : quelques-uns exercent une petite industrie de leur création, d'autres vont travailler moyennant salaire chez d'autres habitants du village. En général cependant, le malade reste dans la maison et finit par se lier d'affection avec ses nourriciers, surtout avec les enfants qui jouent un rôle important dans l'acclimatement et dans le traitement moral : on cite quelques malades qui ont fini par se confondre même après leur guérison avec la famille qui les avait reçus. On comprend que ce mode d'isolement au milieu de personnes sensées soit plus favorable que l'isolement au milieu d'autres fous, parmi lesquels il ne se développe jamais aucun sentiment d'affection. En outre, le travail pour lequel le malade reçoit des invitations si diverses, et auquel il finit presque toujours par prendre part, est du plus heureux effet au point de vue de la discipline; la plupart des accidents et la plupart des évasions (9/10) se font le dimanche, parce que les malades ne sont pas occupés, et aussi, il faut le reconnaître, parce que dans la plupart des familles ils sont moins associés aux plaisirs des jours de fêtes qu'aux travaux de la semaine.

Les malades gâteux, confinés au lit ou non, que j'ai eu occasion de voir m'ont paru proprement tenus et dans de bonnes conditions d'hygiène ; s'ils sont privés du luxe des bâtiments qu'ils auraient pu trouver dans quelques palais hospitaliers, ils échappent à l'encombrement et à ses dangers.

Les mauvais traitements, de la part des nourriciers, sont exceptionnels; il n'y a pas lieu d'en être surpris; non seulement la population débonnaire de Gheel est habituée depuis longtemps à l'assistance des aliénés, mais la surveillance y est en somme permanente. En dehors de l'administration, elle s'exerce par les aliénés, par les nourriciers, qui ne sont pas à l'abri de la jalousie, par les habitants non nourriciers qui ne sont intéressés qu'au bon ordre, par les étrangers.

L'administration, d'ailleurs, a largement pourvu à la surveillance officielle, qui est exercée depuis 1882 : 1° par la *Commission supérieure*, composée du gouverneur de la province, président, du procureur du roi de l'arrondissement, du juge de paix du canton, du bourgmestre de la commune, d'un médecin désigné par le gouvernement. Elle s'occupe de toutes les questions d'administration; mais, en pratique, sa surveillance se borne à l'infirmerie; 2° un *Comité permanent d'inspection et de surveillance*, composé de cinq membres nommés par le ministère de la justice et ayant le bourgmestre pour président, chargé de veiller au bon état et aux intérêts des aliénés, de recevoir et de payer les frais d'entretien et des pensions, de surveiller les

hôtes et les nourriciers, et de faire exécuter les lois, arrêts, etc. Les infirmiers-gardes de section doivent circuler tout le jour dans leur section, visiter les chambres, s'assurer, aussi bien de nuit que de jour, que les aliénés sont traités et soignés conformément aux règlements.

Les *pensionnaires*, dont le prix de pension peut aller jusqu'à 5000 ou 6000 francs, déterminé d'ailleurs suivant l'accord intervenu entre l'hôte et la famille, sont soumis à la surveillance médicale et administrative, et ils payent à l'administration, pour ce service, un peu plus de 11 pour 100 sur le montant de la pension. Ces pensionnaires, dont le nombre dépasse actuellement 150, paraissent jouir du plus grand confortable dans les meilleures maisons, et semblent satisfaits de leur sort. Nous en avons vu partir en promenade avec les familles de leurs nourriciers, dont ils semblaient faire partie. Ceux qui ont rendu compte de leur visite à Gheel ont souvent glissé sur un détail qui ne manque pas d'intérêt, c'est que, parmi les pensionnaires, il se trouve un certain nombre d'étrangers, des Français, dont la présence semble indiquer qu'une institution du même genre pourrait être bien accueillie ailleurs qu'en Belgique.

A Gheel, le patronage familial des aliénés est devenu une industrie locale. Presque tous les habitants, sauf les plus riches, se chargent de malades et en prendraient volontiers plus de deux si le règlement le permettait. Les propriétaires ayant intérêt à ce que leurs locataires soient en mesure d'avoir des pensionnaires qui garantissent le loyer, la plupart des nouvelles maisons sont disposées de manière à contenir deux chambres pour des pensionnaires. Il existe toujours un grand nombre de chambres disponibles, de sorte qu'il se produit une véritable concurrence, qui permet à l'administration de changer les malades de nourricier dès qu'un abus se produit.

Si on considérait Gheel non comme un *établissement de traitement*, mais comme un *établissement de refuge*, on pourrait presque dire que tout y est pour le mieux; chaque malade pouvant y être placé dans des conditions aussi analogues que possible à celles dans lesquelles il vivait antérieurement. Il est certain que dans bon nombre d'établissements publics, les aliénés indigents jouissent d'une meilleure aération, d'une plus grande propreté, d'une meilleure alimentation, d'un certain luxe même; mais l'assistance ne doit pas consister à placer le malade dans des conditions meilleures que celles qu'il avait à l'état de santé. La société a rempli son devoir quand elle lui a créé une existence qui s'éloigne le moins possible de celle qu'il menait avant que la maladie l'eût frappé, si elle y a ajouté les conditions hygiéniques les plus avantageuses. C'est ce qui paraît exister pour les aliénés indigents de Gheel.

Si on considère l'institution comme un établissement de traitement, elle est moins parfaite; ses partisans les plus dévoués reconnaissent qu'il y a de grands perfectionnements à apporter à cet égard.

Le service médical de l'infirmerie, où réside le médecin en chef, ne laisse rien à désirer; mais il n'en est pas de même de la surveillance médicale des aliénés placés dans les familles. En raison de l'éloignement considérable des villages, les visites ne peuvent être que très éloignées, et les nourriciers ne peuvent pas toujours être éclairés suffisamment sur les soins à donner aux malades curables, qui sont un peu trop livrés à eux-mêmes; les malades traités à Gheel sont mieux partagés à cet égard que ceux des hameaux. On a particulièrement relevé les inconvénients au hameau des Bruyères de Winkelom, où sont placés les plus agités; des améliorations ont déjà été apportées à l'état ancien.

Il est d'ailleurs difficile d'apprécier la valeur thérapeutique du système de Gheel. Le docteur Bulkens et M. Peeters ont introduit dans leurs statistiques un élément de doute en confondant les améliorations et les guérisons. La même confusion existant dans les statistiques des asiles belges, on peut comparer les chiffres; mais il faut tenir compte de la différence qui existe entre les malades. Les rapports du gouvernement donnent comme chiffre des guérisons et améliorations pour la période de 1853 à 1870 : à Gheel, 24 pour 100; à l'hospice Guislain de Gand (hommes), 38 pour 100; à l'hospice des femmes aliénées de Gand, 43 pour 100.

La statistique de Gheel se présente défavorablement pour plusieurs raisons. La plus grande partie de ces malades viennent d'asiles fermés et sont incurables. Un article du règlement interdit d'y conserver des aliénés suicides, homicides, incendiaires; or ces manifestations se rencontrent plus souvent dans les formes aiguës que dans les formes chroniques. Les alcooliques, qui guérissent souvent de leurs accès, sont placés de préférence dans les asiles voisins des villes. Enfin les malades des villes sont placés plutôt dans les asiles, que les paysans, clients ordinaires de Gheel, que leurs familles conservent plus longtemps ou que les communes négligent de placer, en diminuant leurs chances de guérison.

S'il est vrai qu'un individu séquestré partout ailleurs comme dangereux peut vivre en liberté à Gheel, où les tendances inhérentes à son délire tiennent sans cesse en éveil le nourricier prévenu, les moyens de coercition n'y sont cependant pas inconnus. Outre le séjour à l'infirmerie par mesure d'ordre, on dispose contre l'agitation de la ceinture avec gants, des entraves, de la camisole.

D'une manière générale, Gheel produit une impression favorable; on est frappé du bon aspect des malades, de l'affabilité des nourriciers, qui paraissent très fiers de montrer leurs pensionnaires florissant de santé et propres; il semble que ces gens soient nés gardiens d'aliénés.

La commission du Sénat, qui a visité Gheel, se tient à distance entre l'enthousiasme et le dénigrement (1), et elle conclut : « Nous avons reconnu les avantages de Gheel sans nous faire illusion sur la possibilité d'une imitation de Gheel dans nos départements (2). »

Ce jugement réservé n'était d'ailleurs que la reproduction de l'opinion exprimée par la plupart des spécialistes qui ont visité Gheel ; même en Belgique, l'avis général était que Gheel ne pouvait pas être imité, qu'il fallait des siècles pour créer une institution semblable.

Une circonstance particulière a permis de mettre cette opinion à l'épreuve.

La colonie de Gheel présentait pour l'administration belge un inconvénient sérieux : elle est située en plein pays flamand ; sauf dans la ville, on ne parle pas le français, et les habitudes autant que la langue diffèrent de celles des habitants du pays wallon, et M. Oudart, inspecteur général des asiles d'aliénés du royaume, constate lui-même (3) qu'il y a peu de sympathie entre les Flamands et les Wallons, de sorte que les aliénés du Hainaut, de Liège, de Namur, du Luxembourg et d'une partie du Brabant se trouvent complètement dépaysés à Gheel. Or, au commencement de 1884, la colonie de Gheel renfermait près de 500 aliénés wallons « réellement en exil dans leur propre pays ». Cette circonstance, jointe à l'encombrement des asiles, imposait la création d'une colonie dans le pays wallon. Voici comment M. Oudart avait compris la possibilité de cette fondation :

Il ne suffirait pas aujourd'hui de faire appel soit au sentiment religieux, soit au sentiment d'humanité, pour arriver à implanter le système de Gheel dans une localité quelconque. C'est à un autre mobile que l'on doit avoir recours pour réussir.

Il faut démontrer aux populations les avantages financiers d'une pareille entreprise, et il est surtout nécessaire de les prémunir contre la crainte que l'on éprouve généralement de se trouver en contact avec des aliénés. A cet effet, il importe de procéder d'abord avec beaucoup de circonspection, quant à l'admission des malades; on ne doit au début n'admettre que trois ou quatre aliénés *tranquilles,* choisis de préférence parmi les travailleurs.

Non seulement les habitants chez qui ils sont placés profitent de leur travail, mais ils sont, en outre, remboursés intégralement des frais de leur entretien.

Ces avantages sont bientôt appréciés et la plupart des autres habitants ne tardent pas à solliciter spontanément la faveur d'obtenir la garde d'un aliéné.

Quant à l'objection relative à *la contagion,* il suffit pour la combattre de citer les chiffres suivants : le recensement des aliénés, au 30 juin 1878, accuse l'existence de 17 aliénés pour la commune de Gheel, dont la population est de 10 502 habitants, tandis que la commune de Braine-Lalleud, qui n'a que 6617 habitants, en a un nombre égal.

Il importe de tenir rigoureusement la main à ce que, dans le principe, on n'y reçoive aucun aliéné qui n'ait passé préalablement par un asile. On ne doit pas perdre de vue que la création d'une colonie de l'espèce constitue pour les nourriciers et pour la commune même où elle est établie une source de grand bien-être. On en jugera par ce fait que le compte de la colonie de Gheel, pour l'exercice 1883, accuse une recette d'au delà de 700 000 francs.

La commune de Lierneux où a été établie la nouvelle colonie est située dans la province de Liège, dans les Ardennes belges, à une trentaine de kilomètres au sud de Spa. Elle comprend un territoire presque aussi étendu que celui de Gheel divisé en dix-neuf hameaux. Il n'y a non plus aucune industrie : la population d'ailleurs y est peu dense, il n'y a guère que 2500 habitants. Cette commune présentait donc de grands avantages au point de vue de l'isolement, d'autant qu'elle n'est traversée par aucune ligne de chemin de fer. La population y est assez pauvre et pouvait désirer profiter de la fondation, cependant l'arrivée des premiers aliénés souleva de vives protestations.

La colonie a été inaugurée le 19 avril 1884 par l'envoi de 2 hommes et de 2 femmes détachés de la colonie de Gheel, et classés parmi les plus tranquilles et les travailleurs. Peu à peu les habitants se sont familiarisés avec les aliénés, ont cessé de les redouter et se sont rendu compte des avantages qu'ils pouvaient retirer de la fondation de cette colonie ; les demandes de pensionnaires se sont bientôt multipliées, et la colonie, qui était d'abord considérée comme une succursale de Gheel, a reçu la consécration légale par un arrêté royal du 11 février 1885. Elle est régie suivant un règlement analogue à celui de Gheel. Au 31 décembre 1885, la colonie de Lierneux comptait 109 aliénés, 63 hommes et 46 femmes. Au 31 décembre 1886, 152, 90 hommes et 62 femmes; pendant l'année 1886, 8 pensionnaires aisés y ont été admis. Le compte rendu officiel des établissements d'aliénés de la Belgique pour 1886 nous donne les renseignements suivants sur cette colonie :

Organisée d'après le régime familial et libre, l'institution présente des ressources variées pour fournir aux malades des occupations utiles à eux-mêmes comme à leurs nourriciers : deux d'entre eux sont forgerons; un autre est ébéniste; trente-neuf travaillent aux champs; cinquante-sept vaquent aux soins du ménage.

Parmi eux, trente-cinq rendent des services si réguliers que leurs nourriciers ne reçoivent, à titre de prix de journée d'entretien, que 90 centimes au lieu d'un franc. — Deux malades ont fréquenté l'école, etc.

La députation permanente et le comité permanent d'inspection et de surveillance ne peuvent que se féliciter des progrès de la nouvelle colonie. Depuis à peine deux ans que celle-ci existe, elle a reçu 227 malades et aucun accident n'a été à déplorer.

Les nourriciers sont fiers de leurs malades; ils se font un

(1) Notes et documents concernant la législation française et les législations étrangères sur les aliénés (*Annexe au rapport de M. Roussel*, p. 697, 1884).

(2) *Rapport fait au nom de la commission chargée d'examiner le projet de loi portant revision de la loi du 30 juin 1838 sur les aliénés*, p. 35, 1884.

(3) *Des colonies d'aliénés;* Gand, 1884.

plaisir de les associer à leurs travaux, et même ils s'imposent des sacrifices pécuniaires pour leur procurer les outils nécessaires à l'exercice de leur métier.

Durant l'année 1886, huit aliénés sont sortis complètement guéris et l'un d'entre eux, un jeune homme, est revenu dans la localité pour travailler à la construction de la nouvelle infirmerie.

Cent cinquante chambres au moins sont encore disponibles chez divers habitants de Lierneux. Cette situation indique suffisamment que l'œuvre a acquis toutes les sympathies de la population locale et qu'elle est entrée dans toute sa vitalité.

On peut dire que la colonie de Lierneux est actuellement en plein développement ; trois ans à peine après sa fondation, elle contient près de deux cents malades. Cependant l'état des lieux ne paraissait guère favorable ; le pays est pauvre, les habitations mal construites, peu confortables ; il a fallu improviser des chambres qui manquent souvent de la capacité nécessaire, mais sont en général propres. Les nourriciers paraissent remplis de bonne volonté, mais manquent encore de l'expérience de ceux de Gheel, et ils paraissent moins sûrs d'eux. Au point de vue administratif, tout se passe comme à Gheel ; il faut noter pourtant qu'il n'existe aucune marque distinctive pour les aliénés dont les vêtements achetés dans le pays sont aussi divers que ceux des habitants ; ceux seulement qui ont des tendances à l'évasion sont chaussés de sabots (chaussure inusitée dans le pays) marqués C. L. Le prix d'entretien est un peu plus élevé qu'à Gheel : le nourricier reçoit 90 centimes par jour pour les malades qui travaillent et 1 franc pour ceux qui ne travaillent pas.

Jusqu'à présent les malades envoyés à Lierneux ont été choisis parmi les chroniques. Depuis la fondation de la colonie, une mauvaise maison du village a servi d'infirmerie, où restent les malades pendant les cinq jours qui précèdent leur placement ; l'installation en est peu confortable, mais elle prouve au moins que l'on peut tenter la fondation d'une colonie sans aucuns frais préalables.

On construit à Lierneux une infirmerie sur le type de celle de Gheel, qui pourra contenir près de 60 malades et destinée aux aliénés séquestrés par mesure d'ordre, aux admissions et aux maladies intercurrentes.

Malgré un certain nombre d'imperfections, la colonie de Lierneux peut être considérée comme définitivement établie ; il paraît démontré qu'il ne faut pas des siècles pour faire un Gheel. Il suffit peut-être, pour réussir l'expérience, qu'il se rencontre un homme dont l'intérêt coïncide avec l'intérêt général et soit amené à pousser l'affaire comme sienne.

On ne peut pas dire que le régime colonial soit appelé à remplacer les asiles, mais il peut s'appliquer à des cas bien déterminés et constituer une ressource importante tant au point de vue économique qu'au point de vue thérapeutique. Il nous a semblé que le patronage familial pouvait surtout rendre des services en tant qu'établissement de refuge pour les aliénés incurables ou n'exigeant que des soins hygiéniques. Parmi les malades qui pourraient bénéficier de ce régime, on peut ranger un bon nombre d'épileptiques qui n'ont que de rares accès, sans troubles mentaux graves, et qui ne recourent à l'hospitalisation que parce que ces rares accès les font chasser des ateliers ; en leur procurant des patrons qui ne craignent pas la vue de leur mal, on réaliserait une grande économie et on leur procurerait une vie meilleure.

L'accroissement progressif de la colonie de Gheel et le succès récent de la colonie de Lierneux semblent préparer un avenir prospère pour le patronage familial des aliénés. Cependant M. le Dr Peeters a déjà signalé à Gheel un élément de dissolution. Une longue expérience a montré que les crimes et les actes d'indiscipline sont extrêmement rares dans la colonie ; c'est tout au plus si chez ces aliénées on a observé une demi-douzaine de grossesses depuis un demi-siècle. Si ces actes regrettables se sont produits un peu plus souvent dans ces dernières années, ils sont souvent suggérés ou commis par une catégorie d'individus, les pensionnaires libres, qui ont été introduits depuis un certain temps dans la commune. Ces pensionnaires libres sont des indigents, infirmes, souvent affectés de troubles mentaux, mais non légalement colloqués, et qui sont placés chez des habitants de Gheel par les municipalités d'Anvers ou de Bruxelles. Ces individus, qui sont quelquefois de simples vagabonds, ne sont pas soumis au contrôle de l'administration de la colonie : leur présence est de nature à causer le plus grand préjudice à la fois moral et matériel au système ; non seulement ils sont une cause de trouble et de désordre, mais ils peuvent éloigner les pensionnaires payants.

Une autre catégorie de pensionnaires peut nuire encore aux intérêts de ces colonies, ce sont les individus qui, accusés ou même condamnés pour vagabondage ou autres délits ou crimes, sont aussi envoyés dans les colonies après avoir été reconnus aliénés. A Lierneux, plusieurs habitants m'ont affirmé qu'il y avait déjà un certain nombre de pensionnaires de cette espèce qui inspirent de la répugnance et même de la crainte, et en tout cas sont capables de retarder les progrès de l'institution. Si la présence d'individus de cette catégorie était confirmée à Gheel et à Lierneux, il n'y aurait pas lieu d'en être surpris, puisqu'ils coudoient les autres malades dans la plupart des asiles publics et aussi des maisons de santé privées ; mais il nous semble que si les aliénés délinquants ou criminels doivent être séparés des autres, c'est bien dans ces institutions ; et si l'on veut les faire bénéficier du régime colonial, c'est dans d'autres colonies qu'il faut les placer.

Ch. Féré.

GÉOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE TOULOUSE (1887).

Section de géologie.

Dans la première séance, la section de géologie, présidée par *M. Cotteau,* a complété son bureau, en nommant présidents d'honneur, *MM. Vilanova* et *de Loriol;* vice-présidents, *MM. Fuchs* et *Pomel;* secrétaires, *MM. Bourgery* et *Bergeron.*

M. Collot a fait une communication sur l'âge de la bauxite. Suivant l'auteur, cette roche, si riche en aluminium, a partout le même âge et offre dans le sud-est, à l'ouest de l'Hérault et au centre du département du Var, des caractères identiques; elle constitue, entre l'époque de l'aptien et du gault, une nappe qui autrefois a dû s'étendre transgressivement sur l'infralias, le jurassique supérieur, le valangien, l'urgonien. Son toit est formé tantôt par le danien moyen ou le danien supérieur, l'un et l'autre d'eau douce, tantôt par les couches sénoniennes à *Hippurites dilatatus,* et au Revest par le cénomanien. La bauxite est absolument indépendante de son substratum et n'a aucun lien avec les couches qui la recouvrent. Cette roche, ajoute M. Collot, pénètre entre les blocs corrodés et dans les fentes des calcaires, sans qu'on puisse conclure à l'existence de vrais filons. La bauxite, d'autre part, ne paraît pas provenir de la destruction, par les agents atmosphériques, de roches sédimentaires ou éruptives préexistantes, car on ne trouve jamais dans ces roches une quantité d'aluminium comparable à celle que produit la bauxite; en outre, il n'existe dans les parties non superficielles et non remaniées, ni grains de quartz, ni mica, malgré la grande facilité que présente ce dernier minéral à être entraîné. — Confirmant l'opinion de M. Collot et s'appuyant sur le résultat des recherches qu'il poursuit depuis plus de quinze années, M. Augé pense que la bauxite constitue un véritable terrain géologique d'une étendue considérable; si cette roche a été quelquefois attribuée à un phénomène d'éruption, c'est parce que les dénudations l'ont emportée et fait disparaître, partout où d'autres terrains ne la recouvraient pas. Sur les points où elle a été observée, la bauxite forme un horizon géologique très net et toujours très utile pour reconnaître les terrains qui l'accompagnent. — M. Carez ajoute quelques nouvelles observations : en dehors des affleurements signalés et qui ont toutes les allures de terrains sédimentaires, M. Carez a rencontré, dans le terrain crétacé inférieur, quelques lambeaux de bauxite dans une position différente et offrant l'apparence de dykes éruptifs.

M. Pomel a communiqué une note sur les espèces du genre *Thersitea,* Coquand, singuliers mollusques gastéropodes, spéciaux au terrain suessonien de l'Algérie. Créé par Coquand, en 1862, dans son ouvrage sur la *Géologie et la paléontologie du sud de la province de Constantine,* ce genre a été établi à l'aide d'échantillons défectueux et très incomplets. M. Pomel a eu à sa disposition des matériaux nouveaux, beaucoup mieux caractérisés, qui lui ont permis de donner la diagnose exacte de ce genre curieux et de décrire trois espèces particulières. Le genre *Thersitea* présente certaines affinités avec les *Strombus* et en diffère cependant par plusieurs caractères importants; il a paru rationnel à M. Pomel d'en faire le type d'une petite famille.

M. Vilanova signale, en Espagne, la présence de deux espèces du genre *Dinotherium.* Cette découverte, faite dans des localités très éloignées l'une de l'autre, étend considérablement la distribution géographique de ce genre remarquable de proboscidiens, qu'on croyait jusqu'ici limité à l'Europe centrale et au Midi de la France. La plus grande de ces espèces, *Dinotherium giganteum,* a été trouvée dans le terrain miocène de la province de Valladolid; la seconde espèce, *D. bavaricum,* provient de la province de Barcelone. — M. Vilanova met ensuite sous les yeux de la section un échantillon de calcédoine recueilli dans l'Uruguay, présentant ce singulier caractère d'être recouvert de petites palmes imbriquées et de renfermer à l'extrémité quelques gouttelettes d'eau. — M. Fuchs ajoute que les calcédoines, plus ou moins remplies de liquide et provenant de Montevideo, ont été apportées en France, il y a une dizaine d'années. L'École des mines de Paris en possède depuis longtemps de beaux exemplaires. Ces échantillons se sont formés dans des cavités naturelles de la roche; comme les agates, ils se trouvent sur le trajet d'anciens filons, et leur origine doit être attribuée à une sorte d'exsudation de la roche encaissante.

M. Boisselier poursuit ses études géologiques sur les terrains de l'ouest et du sud-ouest de la France. Cette année, il présente à la section une carte au 1/320 000e du bassin de la Charente, avec coupes géologiques du détroit du Poitou et du massif vendéen. M. Boisselier signale des faits d'une haute importance, notamment l'existence, à travers le détroit du Poitou, d'un double seuil fermé par les plis anticlinaux parallèles qui relient le massif granulitique de la Vendée au plateau central. Dans les vallées synclinales comprises entre les deux plis, le corallien et l'oxfordien se montrent sur plus de 500 kilomètres carrés, constituant un bassin jurassique intermédiaire entre le bassin parisien et le bassin girondin. Quelques lambeaux de corallien se voient çà et là, recouverts par des sables et des calcaires éocènes. Les plis anticlinaux du détroit se prolongent au nord-ouest à travers la Vendée; ils donnent naissance au terrain houiller et jurassique de Chantonnay et Saint-Louis, dans lequel on rencontre également le callovien, l'oolithe inférieure et le lias, séparés de tous côtés du bassin girondin par des schistes, des îlots de granulite, de gneiss et d'amphibolite.

M. Roussel a étudié dans leur ensemble le danien et

l'éocène des petites Pyrénées, des Corbières et de la Montagne Noire. Suivant lui, le danien supérieur et l'éocène sont en stratification discordante avec le danien inférieur, et, pendant leur dépôt, les oscillations du sol ont été peu importantes ou presque nulles ; aussi peut-on suivre, sur de grandes étendues, les nombreuses couches dont ces terrains se composent. La plupart des assises se transforment et se modifient : dans la partie occidentale, les calcaires sont marneux, crayeux et se désagrègent à l'air ; dans la région centrale, les couches deviennent solides, et dans la région orientale, elles se changent en poudingues. Les subdivisions adoptées par M. Roussel diffèrent de celles qui avaient été admises jusqu'ici : par exemple, le vrai calcaire à miliolite de l'Ariège est inférieur, suivant lui, à la couche à *Micrastes tercensis* d'Ausseing. M. Roussel a d'abord constaté ce fait dans la partie orientale du département de l'Ariège, et de là il a pu suivre la couche à *Micrastes* dans toutes les Pyrénées.

Une des communications les plus intéressantes de la section a été faite par M. Fuchs, ingénieur en chef des mines, sur l'isthme de Corinthe, sa constitution géologique et son percement. L'éminent ingénieur nous donne d'abord quelques renseignements historiques : l'idée première du percement de l'isthme remonte à Periandre, 600 ans avant l'ère chrétienne, et entre dans le domaine des faits sous le règne de Néron, qui employa six mille prisonniers juifs à amorcer les tranchées extrêmes et à creuser, dans la partie la plus étroite, une série de puits disposés en ligne droite. Ce tracé de Néron a été repris, 1800 ans plus tard, par la Société actuelle, sous les auspices du général Turr, et est aujourd'hui en pleine voie d'exécution. M. Fuchs a visité tout récemment les travaux; il met sous les yeux de la section, étalée autour de la salle, une coupe fort belle de plus de 10 mètres de longueur, montrant la série des terrains traversés par le canal; ils appartiennent au pliocène et au quaternaire, et reposent, suivant toute probabilité, sur le miocène, qui cependant n'est visible nulle part. Ce sont en général des dépôts marneux, encadrés par les hautes falaises des côtes de l'Attique et du Péloponèse. Ils se subdivisent en trois groupes bien distincts : le plus considérable est celui des marnes bleues qui, dans la partie centrale de l'isthme, s'élèvent à la côte 45 et dont la puissance est sans doute supérieure à 100 mètres. Ces marnes, bien caractérisées par leur couleur bleuâtre, sont homogènes, très régulièrement disposées et renferment un petit nombre de fossiles marins, des moules, des *Cardium* et un *Brissus* de grande taille, *B. unicolor,* vivant encore dans la Méditerranée. Ces marnes, qui paraissent faire partie du pliocène supérieur, sont recouvertes par un groupe de calcaires marneux et légèrement dolomitiques, formant huit assises particulières. La quatrième assise est remarquable par l'abondance de ses polypiers; la dernière passe insensiblement à un conglomérat et même à un poudingue très dur, composé de sables plus ou moins agglutinés et de galets de quartz noir, identiques à ceux du groupe suivant, désigné sous le nom de *groupe des conglomérats.* Les assises comprises dans ce dernier groupe correspondent aux termes les plus élevés de la série pliocène; elles forment un ensemble de gravier, de sables et de poudingues, très irréguliers dans leur stratification, tantôt meubles, tantôt cimentés, avec lits de marnes grisâtres et de calcaires intercalés lenticulairement. Le gravier, les sables et les marnes sont très fossilifères; la couche la plus riche est un sable jaunâtre, micacé, placé au milieu du groupe. Les espèces de coquilles, très nombreuses, appartiennent presque toutes à des types vivant actuellement dans la Méditerranée. Plusieurs accidents géologiques, étudiés avec soin et parfaitement indiqués dans la coupe exposée par M. Fuchs, ont influé sur le relief de l'isthme pendant sa formation et depuis son émersion définitive. Cette coupe constate l'existence de soixante-deux failles, dirigées presque toutes dans le même sens et intéressant l'ensemble des couches, depuis et y compris les marnes bleues jusqu'à la partie supérieure du groupe des conglomérats. En terminant, M. Fuchs présente de curieuses considérations sur les conditions imposées aux travaux par la constitution géologique de l'isthme, et sur l'influence qu'exercent sur ces travaux les accidents orographiques; il insiste sur les avantages offerts à la navigation par ce grand travail qui, d'après toutes les prévisions, sera achevé avant la fin de 1891. — M. de Loriol a eu l'occasion d'étudier les fossiles rapportés de la tranchée du canal de Corinthe par M. H. de Saussure; il a reconnu que presque toutes les espèces recueillies dans les sables jaunes existent encore actuellement dans les mers qui baignent l'isthme; il signale cependant quelques espèces, telles que *Mitra zonata, Cardium hians, Panopea Glycimeri,* qui, tout en vivant dans la Méditerranée, paraissent avoir un habitat différent. Le *Mitra Zonata,* par exemple, espèce très rare aujourd'hui, n'a été rencontré que dans les grandes profondeurs.

Nous devons en outre à M. de Loriol un résumé de l'ouvrage qu'il publie sur les échinides crétacés du Portugal. La faune échinitique de cette région, très-peu connue jusqu'ici, est intéressante à tous les points de vue. Beaucoup plus nombreuse qu'on aurait pu le supposer, elle renferme quatre-vingt-sept espèces, provenant des divers étages, depuis le néocomien jusqu'au cénomanien. Cinquante-deux espèces sont nouvelles et impriment à cette faune un caractère particulier; les autres types, déjà connus, se retrouvent dans les gisements du même âge de la France, de la Suisse et surtout de l'Algérie. C'est avec les oursins de cette dernière région que la faune échinitique du Portugal présente les plus grands rapports.

M. Gauthier nous a fait connaître deux nouveaux types d'*Échinides fossiles,* provenant des couches crétacées supérieures de l'Algérie et de la Tunisie : 1° le genre *Guettaria,* voisin des *Cardiaster* par sa forme, par la structure de son appareil apical et par son fasciole marginal, mais qui s'en distingue nettement par le profond sillon antérieur dans lequel s'ouvre le péristome, par les gros tubercules qui

couvrent la partie supérieure du test, et par la cavité très enfoncée qui renferme le périprocte; 2° le genre *Zonatia,* voisin également des *Cardiaster,* mais qui sera toujours parfaitement reconnaissable à l'égalité de ses zones porifères, à l'absence de fasciole marginal, à la forme et à la position du péristome. A l'occasion de ces nouveaux types, M. Gauthier fait remarquer quelles différences importantes séparent la faune de la craie supérieure du nord de la France, où abondent les *Micraster* et les *Echinocorys,* de celle des couches correspondantes de l'Afrique septentrionale, qui ne renferment ni *Micraster* ni *Echinocorys,* mais où se sont multipliés de nombreux *Hemaster* aux formes les plus variées et de taille souvent très forte.

M. Carez présente à la section la carte géologique de la France, qu'il publie en collaboration avec M. Vasseur. Ce travail considérable, entrepris pour obéir à un vœu exprimé par le congrès géologique international de Bologne, en 1881, est sur le point d'être terminé.

La carte complète se composera de quarante-huit feuilles; sur ce nombre trente-huit ont été publiées; dix feuilles, en grande partie exécutées, restent encore à paraître. Il suffit de jeter les yeux sur la carte de Dufrenoy et Élie de Beaumont et de la comparer à celle que publient aujourd'hui MM. Carey et Vasseur, pour saisir de suite les immenses progrès que la science géologique a réalisés depuis cinquante ans.

M. Barrois a communiqué une note sur les fossiles siluriens et dévoniens de la Haute-Garonne, recueillis par M. Maurice Gourdon, de Luchon. Les terrains paléozoïques des Pyrénées doivent être rangés parmi les formations géologiques les moins connues de notre pays. On savait seulement que le terrain silurien était représenté par des calcaires à *Orthocères,* et le terrain dévonien par des schistes à *Phacops.*

Les recherches persévérantes de M. M. Gourdon, les fossiles nombreux et caractéristiques qu'il a recueillis, ont permis à M. Barrois de retrouver, dans la Haute-Garonne, les différentes faunes paléozoïques; il signale successivement le terrain cambrien, la plus ancienne formation sédimentaire des Pyrénées, le terrain silurien inférieur et moyen, les couches siluriennes supérieures avec schistes à Néréites et Ampélites à Graptolites, dont M. Gourdon a découvert près de Luchon trois gisements d'une grande richesse. Dans ces régions, les Ampélites à Graptolites se montrent avec des couches de schistes, grès et calcaires qui forment bientôt un étage spécial, plus élevé dans la série, connu sous le nom de *Calcaire de Saint-Béat à Orthocères.* M. Barrois décrit ensuite le terrain dévonien offrant plusieurs divisions importantes et notamment à la base, les schistes de Cathervielle, dans lesquels M. Gourdon a rencontré des fossiles précieux appartenant aux genres *Lichas, Bronteus, Phacops,* etc. L'ensemble du terrain dévonien est terminé par les *Marbres griottes* qui constituent un repère si utile dans la série paléozoïque des Pyrénées: ils présentent à leur partie supérieure une couche placée immédiatement au-dessous des assises à *Productus* et servant, suivant M. Barrois, de passage du dévonien au carbonifère. — M. Bergeron proteste contre l'opinion de M. Barrois, qui considère les *Marbres griottes* comme une couche de passage; la paléontologie et la stratigraphie en font une assise dévonienne, correspondant au Clymene Kalk des Allemands.

Indépendamment des roches et fossiles paléozoïques, M. Maurice Gourdon a recueilli, aux environs de Luchon, de nombreux échinides crétacés et éocènes. A Pobla de Noda (Aragon, Espagne), M. Gourdon a découvert un nouveau gisement très riche en échinides éocènes. M. Cotteau, qui les a étudiés, a reconnu quinze espèces: huit de ces espèces se sont déjà rencontrées dans les terrains éocènes, moyen ou supérieur des Pyrénées; les sept autres constituent des espèces nouvelles dont quelques-unes, *Ditremaster Gourdoni, Maretia aragonensis,* etc., forment des types curieux au point de vue zoologique, et nous montrent combien est variée la faune échinitique éocène. Il a suffi à M. Gourdon de quelques heures de recherches pour recueillir quinze espèces appartenant à dix genres différents et dont plusieurs n'ont encore été signalées dans aucune autre localité.

M. Malaise, de Belgique, expose les récentes découvertes qu'il a faites dans les terrains silurien et cambrien de la Belgique. Il a reconnu dans les faunes *seconde* et *troisième,* différentes zones de graptolites dont il décrit les caractères. Après avoir appelé l'attention sur l'analogie des systèmes cambrien et silurien de la Belgique avec ceux de l'Angleterre, de la Scandinavie et de l'Amérique du Nord, M. Malaise espère que les recherches faites en France, notamment par MM. Barrois et Bergeron dans les Pyrénées, démontreront l'identité qui existe partout dans les grandes divisions des divers systèmes.

M. Rey Lescure communique à la section la carte au 80000e du département du Tarn, et passe en revue les différentes formations qui constituent le sol de cette contrée, les terrains cristallins, cambrien et silurien divisés par des plis anticlinaux et synclinaux en plateaux élevés et profondément ravinés; il nous montre au sud la chaîne granito-gneissique et schisteuse de la Montagne Noire, au nord les schistes et micaschistes des environs d'Albi et Réalmont, au nord-ouest, le permien de la vallée du Cérou, puis surtout, dans la partie occidentale du département, les plateaux et collines éocènes, ainsi que les alluvions anciennes du Tarn et de l'Agout. — M. Bergeron a étudié au microscope les grès anciens dont M. Lescure signale la présence dans le Tarn: on peut y reconnaître les micaschistes de la partie supérieure des gneiss, les schistes à séricites qui forment déjà la base des terrains franchement sédimentaires, et enfin de véritables calcaires. Toute cette série a été plus ou moins métamorphisée par les nombreuses roches éruptives qui l'ont traversée.

M. Marty possède une très riche collection d'ossements

fossiles et de silex taillés, que la plupart des membres de la section ont visitée avec beaucoup d'intérêt.

M. Marty nous a donné successivement de curieux renseignements sur le gisement de tournair qui lui a fourni les squelettes de cinq mastodontes, *Mastodon angustidens*, de différents âges, munis tous de leurs belles défenses, et sur la vaste grotte de Lombrive qu'il a explorée à plusieurs reprises et dont il a relevé le plan détaillé.

M. Levat a entretenu la section des gîtes de nickel et de cobalt de la Nouvelle-Calédonie.

Ces gisements, suivant lui, ont une origine exclusivement hydrothermale. L'arrivée des eaux a décomposé les serpentines et produit une série d'entonnoirs ou vasques remplies d'argiles rouges, au sein desquelles se rencontre le cobalt associé au manganèse.

Le minerai de nickel est arrivé postérieurement et se rencontre exclusivement au contact ou dans le voisinage des serpentines et des argiles rouges, mais jamais dans ces argiles elles-mêmes.

Nous devons à M. Trutat une note sur les anciens glaciers des Pyrénées, dont l'extension a été considérable. M. Trutat cite un grand nombre de vallées dans lesquelles se montrent des roches moutonnées et striées ainsi que des marmites de géants ; il signale également, à l'extrémité de ces vallées, de vastes moraines parfaitement caractérisées, renfermant des débris de roches arrachés aux plus hauts sommets.

M. Reignault poursuit ses recherches dans les cavernes : sa plus récente découverte est celle d'un loup qu'il a retiré presque complet des oubliettes de la grotte de Gargas, associé à l'*Ursus spœlœus* ou petit ours et à l'hyène.

Le loup des cavernes ne diffère du loup actuel que par sa taille un peu plus forte.

M. Rivière a fait part à la section du résultat de ses nouvelles fouilles dans le terrain quaternaire. Il a exploré, en compagnie de M. Chauvet, de Ruffec, la station moustérienne du *Moulin Quina*, commune de Gardes (Charente). Ces fouilles ont donné une faune dans laquelle le renne, un équidé et un bovidé de grande taille prédominent. Une extrémité d'andouiller paraît avoir été taillée en forme de poinçon. Quant aux silex, ils sont nombreux et caractérisés surtout par des racloirs, quelques lames et de belles pointes retouchées sur les côtés. — Une seconde note de M. Rivière concerne le gisement quaternaire de Neuilly-sur-Marne. Déjà, en 1885, au congrès de Grenoble, l'auteur avait appelé l'attention de la section de géologie sur ses découvertes dans les sablières du Perreux et de Nogent-sur-Marne, dans lesquelles il avait rencontré de superbes silex taillés et une faune quaternaire représentée par l'*Elephas primigenius* et le *Rhinoceros tichorinus*.

Dans une commune voisine, celle de Neuilly-sur-Marne, M. Rivière a découvert un nouveau gisement quaternaire de même nature que celui du Perreux, et y a recueilli des silex taillés, des ossements d'éléphants, de solipèdes et de ruminants. La faune est identique à celle déjà signalée par M. Rivière, bien qu'il existe une légère différence d'altitude, car les couches de Neuilly-sur-Marne se trouvent à peu près constamment sous les eaux, et les pièces osseuses qui en proviennent sont presque toujours ramenées par la drague. Les sablières de Neuilly-sur-Marne constituent un nouveau et intéressant gisement quaternaire à ajouter encore à ceux que l'auteur a signalés aux environs de Paris.

Quelques autres communications ont été faites à la section : à plusieurs reprises, M. Bergeron, qui a fait des terrains des Pyrénées une étude approfondie, a indiqué la succession des terrains cristallins, paléozoïques et éocènes, que le congrès devait traverser dans ses différentes excursions, et a donné des détails précieux pour les géologues qui ne connaissaient pas encore cette région accidentée. — M. Letellier a envoyé la carte géologique au 20 000e des deux cantons d'Alençon et une notice descriptive à l'appui. — M. Lazergue a communiqué un mémoire sur la cause des tremblements de terre et des volcans.

G. Cotteau.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Que les animaux aient de l'intelligence, et non pas seulement des instincts, comme le voulait Buffon, c'est ce qu'il serait aujourd'hui difficile de nier, après toutes les observations sur ce sujet, prises et discutées avec la rigueur scientifique, et surtout après les éclaircissements apportés par la psycho-physiologie à la connaissance de la nature et du mécanisme de l'instinct. C'est, en tout cas, ce qu'on affirmera sans hésiter après avoir lu les deux nouveaux volumes de la *Bibliothèque scientifique internationale*.

Cet ouvrage, dont la première édition anglaise a paru dans le courant de 1882, est la première partie de l'œuvre de M. Romanes, qui s'est proposé, comme on sait, de résoudre le problème de la marche probable de l'évolution mentale chez les êtres vivants. *L'intelligence des animaux* est le recueil des faits à l'appui de la doctrine de l'auteur ; c'est la partie anecdotique de l'œuvre, non certes la moins importante et la moins curieuse ; et les lecteurs de la *Revue*, qui n'ont pas oublié l'enquête ouverte dans ses colonnes sur ce sujet, savent toute la valeur que nous attachons à ces documents (1).

Tous les êtres animés, depuis les protozoaires et les mollusques jusqu'aux vertébrés supérieurs, jusqu'aux singes, sont mis à contribution par M. Romanes : aussi cette nou-

(1) *L'Intelligence des animaux*, par G.-J. Romanes, précédée d'une préface sur l'évolution mentale, par Ed. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris. — 2 vol. in-8° ; Paris, Alcan, 1887.

velle collection de faits est-elle considérable. L'auteur cependant ne s'est pas borné à les exposer, mais les a soumis à une critique sévère, dont il a donné les principes dans une intéressante préface, qui est assurément de celles *à lire*.

Il fallait, en effet, déterminer un criterium parfaitement défini, en vertu duquel un acte donné pouvait être classé parmi les manifestations de l'intelligence. Pour M. Romanes, toute manifestation intellectuelle suppose deux faits : la conscience et le choix dans l'acte. On sait, en effet, que le mécanisme du système nerveux suffit, en dehors de la conscience, à produire des contractions musculaires qui présentent un caractère intentionnel très marqué; ce sont les actions réflexes; et, d'autre part, certaines adaptations intellectuelles, attribuées par l'hérédité une fois pour toutes à certaines causes, sont parfaitement conscientes : ce sont les instincts. C'est donc l'alternative dans l'adaptation qui est le criterium de l'intelligence; autrement dit, si l'animal s'instruit au cours de son expérience, c'est qu'il a de la mémoire, c'est qu'il en combine les données, c'est qu'il est intelligent. Ainsi, ce qui sépare l'instinct de la raison, c'est que l'instinct est une opération mentale ayant pour but un mouvement adapté antérieur à l'expérience individuelle, tandis que la raison est toujours précédée de cette expérience individuelle, et par suite de la connaissance du rapport entre les moyens et la fin.

C'est à l'aide de ce criterium, qui semble à l'abri de toute critique, que M. Romanes classe les nombreux documents qu'il a réunis, et parmi lesquels il en trouve un certain nombre, présentés par les observateurs comme des preuves d'intelligence, qui doivent cependant être rejetés parmi les actes instinctifs. Nous ne pouvons, bien entendu, entrer plus avant dans l'analyse de ce livre, et nous devons nous borner à dire que la lecture en est remarquablement attachante, et qu'il s'adresse également au savant et à l'homme du monde.

Nous devons aussi mentionner la préface, due à la plume de M. Perrier, et dans laquelle l'auteur, exposant à grands traits la question de l'évolution mentale des animaux, trouve l'occasion de discuter la théorie de M. Romanes sur l'origine des instincts. Les lecteurs trouveront dans cet excellent chapitre des vues originales sur les instincts des insectes, qui sont, comme on sait, la grosse difficulté des partisans de l'évolution mentale. Par des considérations ingénieuses sur les gradations des instincts observés chez des insectes très voisins, M. Perrier paraît en effet avoir résolu le problème laissé jusqu'à présent sans solution par Darwin et son continuateur.

Deux médecins de marine, MM. Bertrand et Fontan, viennent de publier une étude très complète d'une maladie qui nous touche de près, par le tribut élevé qu'elle prélève annuellement sur nos troupes employées dans les colonies. Sous le nom d'*entéro-colite chronique endémique des pays chauds,* les auteurs réunissent en effet, à juste raison, deux processus morbides qui sont longtemps restés séparés, la dysenterie passée à l'état chronique, et la diarrhée chronique des pays chauds, qui n'est en réalité qu'une atteinte dysentérique, chronique d'emblée. Le nom sous lequel on désigne habituellement cette dernière, c'est-à-dire la *diarrhée de Cochinchine,* indique la place importante qu'elle doit occuper dans la pathologie de nos colonies indo-chinoises.

La dysenterie, avec l'abcès du foie qui la complique fréquemment, est en effet la véritable phtisie — phtisie intestinale — des régions tropicales et subtropicales. D'une gravité très atténuée en Europe, où elle n'éveille que l'idée d'une maladie bénigne, elle exerce sur la mortalité humaine, dans les parties voisines de l'équateur des quatre autres parties du monde, une influence bien plus grande que la fièvre jaune ou le choléra, et même que l'impaludisme, cette autre grande endémique des pays chauds. Aucune race n'en est d'ailleurs indemme, mais les Européens y sont surtout sensibles, et à l'île Maurice, d'après de Mach Tulloch, la mortalité annuelle sur les troupes anglaises s'élève à

6 sur 1000	hommes	de 18 à 24 ans;	
11	—	—	de 25 à 33 ans;
19	—	—	de 34 à 40 ans;
36	—	—	de 41 à 50 ans;

chiffres qui prouvent encore l'accroissement de la mortalité avec l'âge, reconnaissant sans doute pour cause la diminution de résistance qu'il comporte, peut-être aussi l'influence des habitudes alcooliques.

On conçoit combien, dans ces conditions, l'étude de l'étiologie de la dysenterie est importante. Malheureusement elle est encore à faire en entier. Il y a une dizaine d'années, on crut, d'après les observations d'un médecin de la marine, M. Normand, tenir l'agent de la diarrhée chronique de Cochinchine, sous la forme d'une anguillule spéciale. Mais les observations qui ont suivi n'ont pas confirmé l'interprétation de M. Normand, et en même temps qu'on rapprochait la diarrhée chronique de la dysenterie aiguë, on reconnaissait que le parasitisme anguillulaire ne devait être considéré que comme un épiphénomène accidentel de l'entéro-colite chronique.

Cependant la dysenterie est une maladie infectieuse, et qui dit maladie infectieuse dit maladie parasitaire microbienne. Les allures épidémiologiques ne laissent aucun doute à ce sujet, et sa contagiosité, qui est d'enseignement classique et d'observation fréquente dans l'armée de terre, en est la meilleure preuve. Disons que MM. Bertrand et Fontan, tout en admettant le principe de l'origine micro-parasitaire, ne semblent pas croire à la contagion de cette maladie. Ces deux notions sont cependant connexes, au sens le plus large, et à la condition toutefois qu'on reconnaisse une

(1) *De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds* (*diarrhée de Cochinchine, diarrhée chronique des pays chauds*), par MM. Bertrand et Fontan, professeurs à l'École de médecine navale de Toulon. — Un vol. in-8°, avec dessins, tracés et planches; Paris, Doin, 1887.

influence importante aux qualités du terrain organique, c'est-à-dire aux conditions individuelles, qui jouent certainement un grand rôle dans l'étiologie de la dysenterie. L'indécision des auteurs sur ce point explique pourquoi ils ne paraissent pas attribuer beaucoup d'importance à l'usage de l'eau bouillie pour boisson, comme moyen prophylactique. C'est regrettable, et nous espérons que leur opinion ne fera pas école, car l'habitude de boire de l'eau bouillie, simplement ou sous forme d'infusion aromatique légère, a fait ses preuves contre la dysenterie, et on trouverait difficilement un médecin militaire ayant observé en Afrique qui ne pût en vanter les excellents résultats. Ceci, d'ailleurs, sans méconnaître l'influence de l'état *magnésien* des eaux et celle de l'abus des liqueurs alcooliques comme agents d'irritation et comme causes prédisposantes.

Terminons enfin en disant que nous ne partageons pas non plus cette opinion des auteurs, à savoir que le vin est nécessaire dans les pays chauds : l'expérience, au contraire, paraît y avoir décidément prouvé que les seules boissons inoffensives et utiles sont les infusions de thé et de café, avec proscription rigoureuse de toute boisson fermentée.

Le second volume, récemment paru, de l'œuvre de MM. Balfour Stewart et Haldane Gee[1] traite de l'électricité et du magnétisme. Le nombre des figures est très considérable (223), et le texte est bien compris. Ce n'est point ici un traité de physique élémentaire : les mathématiques y jouent un rôle considérable. Le nom de M. Balfour Stewart est un garant suffisant de la valeur du livre dont ce second volume nous a du reste paru tout à fait complet et au courant des récentes et étonnantes découvertes réalisées dans le domaine de l'électricité.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

24-31 octobre 1887.

M. G. Humbert : Sur quelques propriétés des surfaces coniques. — *M. G.-B. Guccia :* Théorème sur les points singuliers des surfaces algébriques. — *M. E. Goursat :* Sur la théorie des surfaces minima. — *M. Privat :* De l'intégration des équations différentielles à une inconnue. — *M. G. Floquet:* Sur le mouvement d'une surface autour d'un point fixe. — *M. J. Boussinesq :* Sur une forme de déversoir en mince paroi analogue à l'ajutage rentrant de Borda, pour laquelle le relèvement de la face inférieure de la nappe liquide, à la sortie du déversoir, peut être déterminé théoriquement. — *M. Gruey :* Positions de la comète Brooks, mesurées à l'équatorial de 8 pouces de l'observatoire de Besançon. — *M. Arnaudet :* Sur la formation du globe terrestre. — *M. Delauney :* Sur les bolides et sur les taches solaires. — *M. E. Levasseur :* Statistique de la superficie et de la population des contrées de la terre. — *M. G. Govi :* Du cercle chromatique de Newton. — *M. G.-A. Hirn :* Remarques sur un principe de physique, d'où part M. Clausius dans sa nouvelle théorie des moteurs à vapeur. — *M. Rolland :* Sur un appareil fondé sur la force de projection des liquides dans le vide. — *M. P. Duhem :* Sur l'aimantation par influence. — *M. H. Baubigny :* Action de l'hydrogène sulfuré sur les sels de cobalt. — *M. E. Mercadier :* Sur une nouvelle forme de récepteur radiophonique à sélénium. — *M. Ch. Brame :* Essai par les réactifs de la voie aériforme. — *M. Ed.-Ch. Morin :* Formation de l'alcool amylique normal. — *M. Charrin :* Sur des procédés capables d'augmenter la résistance de l'organisme à l'action des microbes. — *M. Bouchéron :* Folie mélancolique et autres troubles mentaux dépressifs dans les affections otopiésiques de l'oreille. — *MM. H. de Lacaze-Duthiers* et *G. Pruvot :* Sur un œil anal larvaire des gastéropodes opisthobranches. — *M. Jules de Guerne :* Sur la faune des îles de Fayal et de San-Miguel (Açores). — *M. A. Trécul :* Des diverses manières d'être mixtes des feuilles des crucifères qui appartiennent à ce type. — *M. Virlet d'Aoust :* Observations sur les causes qui ont produit le métamorphisme normal. — *MM. G. Dolfus* et *Stanislas Meunier :* Variété remarquable de cire minérale. — *M. de Lesseps :* Efficacité de l'huile pour apaiser les vagues de la mer pendant les tempêtes. — *M. le prince Albert de Monaco :* Sur la troisième campagne scientifique de l'*Hirondelle*.

Statistique. — *M. E. Levasseur* fait une communication sur la statistique de la superficie et de la population des contrées de la terre, communication dans laquelle il démontre avec des cartes à l'appui, que :

1° Près des deux tiers du genre humain vivent groupés sur un espace, relativement petit, d'environ 11 millions de kilomètres carrés (à peu près 1/12 des terres), répartis en trois groupes : Europe occidentale, centrale et méridionale (environ 245 millions d'habitants et 3,5 millions de kilomètres carrés); empire des Indes (254 millions d'habitants et 3,6 millions de kilomètres carrés); Chine proprement dite, avec la Mandchourie et le Japon (430 millions d'habitants et moins de 4 millions de kilomètres carrés);

2° Les grands cours d'eau sont, à cause de la fertilité du sol et de la facilité des transports, au nombre des régions où la population est le plus dense;

3° Les côtes de la mer, qui fournit des moyens d'existence par la pêche et par la navigation, sont aussi des régions très peuplées, quand des circonstances particulières n'en écartent pas la population;

4° Les bassins houillers, en concentrant les usines, exercent sur l'agglomération des habitants une attraction beaucoup plus puissante que les vallées ou les côtes;

5° Les très grandes villes ont une influence du même genre, et leur puissance, à cet égard, peut être comparée à l'attraction des grandes masses de la matière.

En Europe particulièrement :

6° Les contrées étant, en général, peuplées en raison de leur richesse, lorsque l'état social de leurs populations est à peu près le même, c'est dans le nord-ouest et le centre de l'Europe et en Italie qu'on trouve la plus forte densité;

7° Les hauts plateaux et les montagnes sont relativement peu peuplés;

8° Les régions septentrionales, au nord du parallèle de Saint-Pétersbourg, et les steppes du sud-est étant impropres à la culture, sont encore moins peuplés que les plateaux et les montagnes.

Optique. — Tous les physiciens connaissent la règle que Newton a donnée sans démonstration, dans son *Optique*, pour calculer la position dans le spectre et le degré de concentration de la couleur qui résulte du mélange de deux ou de plusieurs autres couleurs pures prises en proportions déterminées. Cette règle n'a plus aujourd'hui la valeur qu'on lui a attribuée pendant longtemps, parce qu'elle exige nécessairement le concours de toutes les couleurs pour produire le blanc, tandis que l'on connaît à présent de nombreux cas de sensation du blanc excitée par le mélange de deux seulement, ou de trois couleurs simples, c'est-à-dire prises dans un spectre pur.

M. G. Govi a essayé d'en découvrir l'origine et a reconnu qu'il n'est pas étonnant que le cercle chromatique de New-

(1) *Lessons in elementary practical physics*, par Balfour Stewart et Haldane Gee, t. II. — Un vol. in-18 de 497 pages; Londres, Macmillan, 1887.

ton ait été trouvé souvent en défaut, puisqu'il n'est l'expression d'aucun principe théorique certain, ni d'aucun fait expérimental rigoureusement observé. Cependant, tel qu'il est, il peut donner encore des résultats approchés assez utiles, lorsqu'il s'agit d'exprimer les sensations complexes éprouvées par l'organe de la vue.

Physique mathématique. — Depuis les travaux de Poisson, la théorie de l'aimantation par influence a donné lieu à de nombreuses recherches, qui sont loin d'avoir éliminé toutes les difficultés que présente cette théorie. Ce que voyant, *M. P. Duhem* a pensé que les principes de la thermodynamique pouvaient servir de fondement à une étude exempte de plusieurs de ces difficultés. Il communique aujourd'hui les principaux résultats auxquels il est arrivé.

Thermodynamique. — Le travail que *M. G.-A. Hirn* adresse à l'Académie, sous le titre de : *Remarques sur un principe de physique d'où part M. Clausius dans sa nouvelle théorie des moteurs à vapeur,* se termine par les conclusions suivantes, importantes surtout au point de vue pratique. Il y a une quarantaine d'années, les meilleures machines à vapeur consommaient plus de 12 kilogrammes de vapeur par heure et par cheval; bien plus récemment encore, quelques-unes, pour la construction desquelles on avait pris trop au pied de la lettre les conseils des théoriciens de cabinet, allaient à 16 kilogrammes. Peu à peu, et aujourd'hui à peu près généralement, cette consommation de vapeur a été abaissée à 10 kilogrammes, et dans des cas particuliers, assez nombreux pourtant, à 8 kilogrammes. D'où dérivent ces progrès? De ce que, sciemment ou inconsciemment, les constructeurs sont parvenus, par la disposition convenable des enveloppes à vapeur, des conduites et des lumières d'admission, etc., etc., à diminuer l'action nuisible des parois, et finalement à la changer en une action utile. Les travaux des chercheurs alsaciens, attaqués en la personne de M. Hirn et en celle de Hallauer par M. Zeuner d'abord, et rejetés même sans discussion par M. Clausius, mais admis aujourd'hui par tous les praticiens sans exception, auront été ainsi le point de départ d'un progrès considérable en mécanique appliquée. C'est ce que se sont plu à constater déjà les ingénieurs anglais et américains, qui ont suivi le sentier ouvert par MM. Hirn et Hallauer.

Chimie. — Dans des communications qui datent déjà de quelques années, *M. H. Baubigny* a fait voir que tous les sels de nickel, sulfate et chlorure compris, se transformaient en sulfure, lorsqu'on traitait leurs solutions par l'acide sulfhydrique à la température ordinaire et avec l'aide de la chaleur si la liqueur était acide. Ayant, depuis lors, soumis les sels de cobalt à la même étude, il est arrivé assez sensiblement aux mêmes lois générales que pour le nickel.

Pour le cobalt, en effet, les résultats varient ainsi : 1° suivant l'état de concentration de la liqueur en tant que sel; 2° suivant la nature de l'acide du sel; 3° avec les rapports de poids de l'acide et du métal; 4° avec ceux de l'acide libre et de l'eau servant à la dissolution; 5° avec l'état de saturation par l'hydrogène sulfuré et, par suite, la tension du gaz, et encore avec d'autres conditions, parmi lesquelles il faut surtout noter la température et la durée de l'expérience.

La seule différence sensible entre ces deux métaux est relative à la facilité plus ou moins grande que présentent leurs sels à se transformer en sulfure, suivant les conditions où l'on se place.

— *M. E. Mercadier* décrit une nouvelle forme de *récepteur radiophonique à sélénium* doué d'une très grande résistance électrique, et dont les effets sont très constants.

Ces récepteurs, construits en 1881 et étudiés depuis ce temps avec soin, ont une résistance de 300 000 unités qui ne varie pas. Ils produisent des sons assez intenses dans un téléphone intercalé dans le circuit d'une pile qui les anime : cette intensité ne varie pas sensiblement quand on introduit dans le circuit des résistances de 10 à 20 000 unités.

M. Mercadier a essayé ces appareils sur des lignes télégraphiques ayant jusqu'à 800 kilomètres de longueur et se propose de les utiliser pour la télégraphie multiple à grande distance.

— *M. Ch. Brame* propose de nouveaux moyens pour les essais qualitatifs des minéraux, c'est-à-dire par les réactifs de la voie aériforme tels que : iode, chlore, acide chlorhydrique, acide sulfureux, acide nitroso-nitrique, eau régale, ammoniaque, sulfhydrate et carbonate d'ammoniaque, etc.

— *M. Ed.-Ch. Morin,* en faisant fermenter la glycérine sous l'action du *Bacillus butylicus,* a obtenu, outre les alcools propylique et butylique normaux déjà signalés par M. Fitz, l'alcool amylique-normal. La proportion qui s'en forme est de 1 pour 100 environ de la glycérine employée.

Physiologie. — Après avoir rappelé ce qu'est le microorganisme de la pyocyanine, *M. Charrin* fait connaître le résultat des expériences faites en collaboration avec *M. L. Guignard* sur l'action de ce microbe sur l'organisme des lapins, soit qu'on l'inocule par la voie intra-veineuse ou par la voie sous cutanée, soit qu'après avoir eu recours à ce dernier procédé, on pratique ensuite l'inoculation intra-veineuse.

Les conclusions auxquelles ces expériences conduisent sont que, dans les conditions indiquées par M. Charrin, et en s'en tenant strictement aux faits, il est possible : 1° d'augmenter la résistance du lapin à un microbe déterminé; 2° de rendre cette résistance plus ou moins complète et durable, soit en changeant la voie d'introduction de ce microbe, soit en injectant, préalablement et avec une technique spéciale, les produits solubles des cultures du microbe en question.

Médecine. — Nombre d'auteurs déjà ont observé que les affections de l'oreille retentissent sur les centres nerveux pour produire, à distance, des troubles nerveux multiples, vertiges, convulsions, épilepsie, dépression mentale, folie même, etc.

Ce sont naturellement les lésions relativement grossières de l'oreille qui ont été le plus souvent signalées parce qu'une otorrhée, une suppuration de l'apophyse mastoïde, une carie du rocher, une perforation tympanique, des cicatrices vicieuses de la caisse tympanique, un bouchon cérumineux, un corps étranger, etc., sont faciles à reconnaître.

Mais les affections nerveuses irradiées dont le point de départ est une pareille lésion de l'oreille ne sont pas toujours faciles à modifier, car la lésion auriculaire est souvent elle-même irréductible.

M. Boucheron a porté, au contraire, ses recherches sur

les affections nerveuses irradiées procédant des affections de l'oreille à lésions moins grossières, en particulier, sur les affections otopiésiques par obstruction de la trompe d'Eustache, où la pression atmosphérique sans contrepoids (par suite du vide de la caisse tympanique) produit une excitation du labyrinthe, et du nerf acoustique par compression (otopiésis). Dans ces cas, le nerf acoustique excité peut transmettre son excitation aux diverses parties des centres nerveux et produire, selon les sujets et selon leur prédisposition, des effets irradiés divers.

Ainsi transmise : 1° au bulbe et à la moelle, cette excitation produit de l'épilepsie, de la pseudo-méningite ou des convulsions variées, sans caractère spécial; 2° du côté du cervelet elle produit des troubles de l'équilibration, vertiges, chute, rotation; 3° arrivée jusqu'au cerveau et à l'écorce cérébrale, l'excitation produit des troubles mentaux légers ou graves ayant un caractère commun de dépression.

Les troubles mentaux légers sont la perte ou la diminution de la mémoire, de l'esprit de suite, de la réflexion, de la vivacité de conception, diminution de l'affection pour ses proches, des idées de tristesse, de suspicion, de défiance, de persécution, de l'hypocondrie.

Les troubles mentaux graves peuvent s'élever jusqu'à la folie mélancolique aiguë avec délires, hallucinations et illusions de l'ouïe, perte de la connaissance, etc.

Dans un cas de ce genre, mélancolie aiguë récente, cité par M. Boucheron, où une diminution de l'audition et des troubles de l'équilibration permettaient de reconnaître l'affection auriculaire otopiésique, les insufflations d'air dans la caisse tympanique firent cesser immédiatement la crise de folie mélancolique qui était symptomatique de l'affection de l'oreille.

L'intérêt de ces faits est que l'affection causale auriculaire étant relativement facile à modifier, les affections mentales ou nerveuses irradiées peuvent aussi assez facilement être améliorées.

C'est la contre-partie des notions plus étudiées des affections méningo-encéphaliques et myéliques avec lésions propagées vers le nerf acoustique et le labyrinthe.

Anatomie animale. — *MM. H. de Lacaze-Duthiers* et *G. Pruvot* ont rencontré chez tous les embryons d'opisthobranches qu'ils ont eu l'occasion d'examiner, un organe des sens, constant dans sa structure et ses rapports essentiels, en dépit de quelques variations, et qui ne semble pas avoir été signalé jusqu'ici

C'est un œil — œil anal — que sa taille relativement colossale (il atteint jusqu'à 1/5 de la hauteur totale de l'embryon), son asymétrie et sa position singulière signalent particulièrement à l'attention.

Chez la *Philene aperta* où les deux auteurs l'ont plus particulièrement étudié, cet œil complètement formé au moment de l'éclosion, vers le sixième jour, est situé dans la concavité de la dernière anse intestinale et son extrémité supérieure qui porte l'ouverture pupillaire se trouve juste au niveau de l'anus. Sa forme est celle d'un ovoïde légèrement étranglé en gourde vers le milieu. Il présente toutes les parties essentielles d'un œil déjà hautement spécialisé et a certainement pour rôle de suppléer à l'absence d'yeux céphaliques. Mais il n'en est pas de même partout, notamment chez la *Bulla hydatis* où l'œil anal, rendu inutile par la présence de deux yeux céphaliques bien développés, n'en existe pas moins avec les mêmes rapports et la même structure.

Bref, cet organe justifie, de par l'embryogénie, le nom de *centre asymétrique*.

Zoologie. — Au cours de la dernière campagne scientifique de l'*Hirondelle*, *M. Jules de Guerne* a fait quelques études sur la faune des îles de Fayol et de San-Miguel (Açores). Des animaux recueillis, il est arrivé à conclure :

1° Que la faune des eaux douces des Açores, considérée jusqu'ici comme à peu près nulle, comprend un assez grand nombre d'espèces ;

2° Que ces espèces appartiennent, pour la plupart, à des types faciles à disséminer, grâce à leur résistance spéciale ou à leurs œufs divers, statoblastes, etc.;

3° Que l'ensemble de cette faune offre un caractère continental et même européen, bien qu'il faille s'attendre, dans l'avenir, à la démonstration du caractère cosmopolite de la majeure partie des animaux qui le composent ;

4° Enfin que les Açores paraissent posséder uniquement, comme formes propres, des animaux terrestres, et spécialement des crustacés et des mollusques. Ces derniers semblent d'ailleurs destinés à disparaître, par suite de l'envahissement des espèces introduites.

Botanique. — Dans des communications précédentes, *M. A. Trécul* avait montré que dans certaines crucifères les feuilles sont exclusivement *basipètes* par la naissance des dents ou des lobes primaires, et par l'ordre d'apparition des vaisseaux des principales nervures latérales; il avait ajouté aussi que, chez d'autres crucifères, les feuilles sont *mixtes* morphologiquement et par l'ordre de développement de leurs premiers vaisseaux dans les nervures principales. C'est de ces dernières qu'il s'occupe aujourd'hui dans son travail sur les diverses manières d'être mixtes des feuilles de crucifères qui appartiennent à ce type, car toutes les feuilles mixtes ne le sont pas de la même façon. Elles ont, en effet, quatre manières de l'être par l'ordre d'apparition de leurs vaisseaux.

Après avoir décrit les principaux caractères des quatre modes mixtes d'apparition des premiers vaisseaux des feuilles de crucifères qu'il a étudiées, M. Trécul fait remarquer qu'aucun des modes mixtes n'est exclusivement propre à toutes les feuilles d'une espèce ou d'une variété. Le type de formation basipète seul peut se rencontrer dans toutes les feuilles d'un même individu ou de la même espèce. Au contraire, dans les plantes dont les feuilles appartiennent au type d'opposition mixte des premiers vaisseaux, ces feuilles peuvent présenter un ordre de naissance différent, suivant que l'on examine les feuilles du bas de la plante, celles de la région moyenne, ou les plus voisines du sommet.

Géologie. — *M. Virlet d'Aoust* présente une note sur les causes qui ont produit le métamorphisme normal. Ce métamorphisme des roches d'origine sédimentaire, dit-il, considéré dans l'ensemble des faits qui le caractérisent, est une des questions les plus compliquées de la géologie; mais si on ne l'envisage qu'au point de vue *normal*, c'est-à-dire des faits qui embrassent la généralité des roches composant la

croûte solidifiée de notre planète, elle devient très simple, puisqu'elle n'est plus que la conséquence de la chaleur centrale du globe, aidée dans son action par les eaux de carrière ou d'infiltration. Les transmutations ainsi opérées deviennent alors l'une des preuves les plus évidentes de la fluidité du noyau central terrestre.

En partant de cette hypothèse, on peut considérer les roches sédimentaires, dites anciennes, comme ayant été métamorphisées directement par les retours de chaleur pénétrant leurs masses au fur et à mesure qu'elles se trouvaient recouvertes par des sédiments nouveaux. Mais, aux époques des formations secondaires et tertiaires, la croûte solidifiée ayant acquis une plus grande épaisseur et la chaleur centrale ayant perdu son énergie première, ces retours calorifiques n'agissaient plus avec la même intensité; aussi les effets métamorphiques les plus saillants qu'on observe dans les roches de ces formations récentes sont-ils dus à des effluves calorifiques, émis accidentellement par les fractures du sol : ils sont, par conséquent, limités à certains points. Ce sont ces derniers que l'auteur examine, parce qu'ils prouvent bien que la chaleur est la principale cause déterminante du *métamorphisme normal.*

— *MM. G. Dollfus* et *Stanislas Meunier* ont reçu récemment de Holoda-Rungorska, près Kolomea (Galicie autrichienne) une série d'échantillons de cire minérale dont plusieurs se signalent par la beauté de leur aspect. D'un jaune doré chatoyant et éminemment fibreux, ils offrent une ressemblance singulière, quoique tout extérieure bien entendu, avec les fragments, un instant si en vogue, de la crocidolite de l'Afrique australe. Quelques-uns, plus foncés, rappellent les tons de la résinite ou de la colophane. Il en est enfin qui sont d'aspect trichoïde, présentant des fragments jaunâtres assez clairs, empâtés dans une masse générale d'un ton presque noir.

La densité pure sur plusieurs spécimens est égale à 0,60.

MM. S. Meunier et Dollfus font connaître les résultats de quelques essais chimiques.

Quant à l'analyse élémentaire, elle a donné : hydrogène, 84; carbone, 85; ce qui correspond sensiblement à la formule C H.

Les échantillons étudiés par les deux auteurs proviennent des couches pétrolifères récemment mises en exploitation et consistant en marnes compactes d'un gris bleuâtre, d'une puissance de 500 mètres au moins, sans fossiles et non aquifères. Les amas de pétrole se rencontrent à 300 mètres de la surface et jaillissent par les sondages. La sève minérale gît dans les terrains superposés au pétrole et il paraît qu'on tente de l'exploiter pour l'éclairage.

D'après un rapport de M. Niedzwiedki, de l'école technique de Lembez, les marnes dont il s'agit seraient tertiaires miocènes supérieures et par conséquent peu éloignées stratigraphiquement des assises salifères de Wieliczka dans lesquelles on a découvert quelques fossiles marins.

Navigation. — *M. de Lesseps* communique la note suivante qui lui est adressée de la baie de Panama :

« ... Le *Clappet* n° 13, qui vient d'arriver ici, a été assailli, dans le port de Talcahuano, par une bourrasque du nord, qui a duré dix jours; pendant ce temps, toutes les communications avec la côte ont été impossibles... Le capitaine Taylor, retenu à terre par l'ouragan, a eu le plaisir de voir son *Clappet* supporter les attaques d'une mer furieuse, sans avarie, et avec une facilité apparente, due à l'emploi des sacs d'huile nouvellement employés. On a eu ainsi une nouvelle preuve de l'efficacité de ce procédé pour réduire l'action des vagues contre les flancs du navire.

Voyages scientifiques. — Le résultat des premières campagnes scientifiques de *l'Hirondelle* a encouragé le prince *Albert de Monaco* à entreprendre, en juin, juillet et août derniers, avec M. le professeur Pouchet, son hôte à bord jusqu'à Terre-Neuve, une nouvelle expédition pour l'étude des courants et de la faune de l'Atlantique nord.

Pour la recherche des courants, 931 flotteurs en verre, doublé de cuivre, contenant chacun un document polyglotte, ont été lancés entre les Açores occidentales et le banc de Terre-Neuve, avec un intervalle moyen de 1180 mètres entre deux flotteurs; 65 autres ont été jetés à la mer pendant la traversée de retour.

Des recherches zoologiques ont été faites aussi, avec le concours de M. Jules de Guerne, à l'aide de chaluts, de nasses et de filets fins.

Grâce à ces différents appareils, l'expédition a rapporté une faune abondante et variée : poissons, crustacés, mollusques, spongiaires, etc. Le prince Albert de Monaco cite, notamment, un poisson voisin du *Malacosteus niger,* ainsi qu'un oursin mou (*Phormosoma*), capturé au milieu des Açores; un crustacé décapode de grande taille, nouveau peut-être, et un assez grand poisson dépourvu de ses écailles, pris également dans le voisinage de ces îles; un poisson lune (*Orthogoniscus Mola*), pesant près de 300 kilogrammes et muni d'un véritable prolongement caudal; il a été pris en pleine mer.

Un cachalot, capturé près de Fayal par des baleiniers indigènes, a fourni à M. Pouchet, pour le Muséum, un cerveau et des pièces anatomiques intéressantes.

Des observations thermométriques ont été faites, soit à la surface de la mer, soit à des profondeurs variant entre 10 et 100 mètres.

Enfin, le prince de Monaco signale des expériences faites à plusieurs reprises sur l'usage de l'huile pour calmer la mer et qui ont parfaitement réussi, particulièrement le 23 août dernier, alors que *l'Hirondelle* s'est trouvée prise pendant cinq heures dans le demi-cercle dangereux d'un cyclone.

E. Rivière.

REVUE INDUSTRIELLE

Le câble-ancre Pagan. — Bouées lumineuses. — Utilisation des chutes du Niagara. — Éclairage électrique domestique. — Lampe électrique des mines. — Prix de l'éclairage électrique industriel. — Amélioration des fumiers. — Remarques sur la mouture des blés. — Analyseur de betteraves. — Notre monnaie.

On a essayé, au Havre d'abord, à Paris ensuite, un appareil nouveau pour arrêter les bâtiments en marche presque instantanément, quelle que soit la vitesse du navire, quelle que soit la force de ses machines. Cet appareil auquel l'inventeur, M. Pagan, a donné le nom de câble-ancre Pagan est très simple, d'une construction facile et n'exigeant aucune manœuvre spéciale pour sa mise en action. Comme l'indique son nom, la partie essentielle de l'instrument se compose

d'un câble muni à l'une de ses extrémités d'un lourd boulet en fonte. Si l'on suppose sur ce câble, de distance en distance, de véritables parapluies en forte toile à voile, dans lesquelles les baleines sont remplacées par de fortes cordes, dont les extrémités sont retenues au câble lui-même, on a la figure exacte du câble-ancre. Dès lors son fonctionnement se conçoit très clairement : lorsqu'il s'agit de faire usage de l'appareil, il suffit par un moyen quelconque de lancer à la mer le câble, dont le boulet est suffisamment lourd pour l'entraîner au fond. Dès qu'un des parapluies décrit vient à être immergé dans l'eau, comme son ouverture est placée dans le sens de la marche du bâtiment, il s'emplit d'eau, s'ouvre et présente à la marche du navire une résistance équivalente au poids de la colonne d'eau ayant l'ouverture du parapluie comme surface. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, ces espèces de parapluies sont répétés en nombre suffisant sur le câble pour équilibrer au moins par le volume d'eau ainsi absorbé la force *maxima* de la machine du navire. C'est, du reste, dans la construction de l'appareil un calcul facile à établir, et qui permet de répondre aux exigences des plus fortes machines marines. Il est bien entendu que l'extrémité du câble qui ne plonge pas dans l'eau est maintenue à un point fixe du bâtiment, au cabestan, par exemple, qui doit le mettre en action.

Quand il s'agit d'opérer l'arrêt instantané du bâtiment, le câble-ancre est enfermé dans un sac à l'arrière du bâtiment et au commandement de : *Stopper !* la machine s'arrête; on jette le sac à la mer, celui-ci s'ouvre automatiquement, le câble se développe, les parapluies s'ouvrent, s'emplissent d'eau, et en 14 secondes le navire est réduit à l'immobilité, sans secousses, sans chocs.

Du reste, le tableau ci-dessous donne le laps de temps dans lequel l'arrêt a été opéré sur différents navires, dans les essais faits au Havre.

Noms des navires.	Arrêt le plus rapide. — Mètres.	Arrêt le moins rapide. — Mètres.	Vitesse du navire. — Nœuds.	Force des machines en chevaux-vapeur.
Alouette	5	7	10	90
Jupiter.	5	8	13	150
Corsaire	4	9	13	180
Cygne	8	15	13	600
Ville-de-Honfleur	12	20	14	380
Dardare	2	8	12	300

On peut voir, d'après ces chiffres, que l'action du câble-ancre est environ dix à quinze fois plus rapide que les moyens employés jusqu'à ce jour, et dont le plus énergique consistait dans le renversement de la vapeur et dans la marche en arrière.

C'est un frein puissant et qui a l'avantage, sur tous les systèmes employés dans les chemins de fer, par exemple, de ne donner lieu à aucun choc.

Toujours dans le domaine de la navigation, nous citerons une nouvelle amélioration apportée dans les bouées lumineuses, dont il vient d'être fait un important envoi, pour servir à l'éclairage du canal de Suez.

Ces bouées, en apparence, diffèrent peu des bouées ordinaires; les tôles sont seulement beaucoup plus épaisses, soudées entre elles sans rivures, de manière à pouvoir résister à une pression de sept kilogrammes de gaz comprimé renfermé dans cette espèce de réservoir. Ce dernier est d'ailleurs proportionné à l'éclairage qu'on veut obtenir, et dont la durée peut varier entre trente et cent soixante jours.

La lanterne que supporte la bouée est installée de manière à résister à l'action du vent et à se maintenir allumée malgré les vagues qui peuvent la frapper, et même la recouvrir. Nous croyons savoir, du reste, que l'attention de l'état-major général de la marine est appelée sur cette innovation aussi importante. Il y a lieu d'observer, en effet, que l'Angleterre possède un certain nombre de ces appareils, dont l'emploi faciliterait, par le mauvais temps, l'accès de nos ports militaires.

Jusqu'ici les ports de commerce seuls ont fait des tentatives sérieuses en vue d'assurer la sécurité de la navigation sur les côtes et à l'entrée des rades. Or les bouées ordinaires ne sont pas visibles en temps de brume et ne peuvent signaler les écueils au plus habile pilote. Il est vrai qu'un pas a déjà été accompli, dans cet ordre d'idées, par le service de la marine de guerre qui a fait placer en avant du port de Lorient une bouée à sifflet, dont l'utilité est contestable ; si les bouées lumineuses donnent dans le canal de Suez de bons résultats, nous ne doutons pas que tous nos avant-ports en seront dotés sous peu.

On a déjà beaucoup parlé d'un projet, qui consistait à utiliser la force énorme développée par les chutes du Niagara, et les esprits les plus ingénieux avaient trouvé là une source féconde en économies. Le projet est réalisé, paraît-il, aujourd'hui, car la *Niagara falls hydraulic tunnel and power Company,* vient de pratiquer, à quelques milles des chutes, une prise d'eau dont la force est évaluée à 100 000 chevaux-vapeur.

L'eau dérivée prend la route d'un tunnel construit parallèlement à la rivière assez loin de celle-ci. Il débouche en aval au-dessous du fameux pont suspendu ; c'est là que les 100 000 chevaux sont disponibles. Les chutes, n'ayant pu être attaquées de front, ont été tournées, comme on le voit.

On peut trouver dans un rayon très restreint l'emploi de cette force considérable. Or c'est ainsi que Buffalo, qui n'est qu'à 32 kilomètres, en demande déjà le dixième pour créer l'éclairage électrique de la ville. On évalue à 75 francs le loyer annuel de chaque cheval ; quantité de villes et de bourgs de la circonscription ont déjà formulé des demandes à la Compagnie pour les mêmes motifs. D'ailleurs, il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte de la contrée, pour se rendre compte des ressources qu'elle présente comme population ; aussi peut-on s'attendre, dans un bref délai, à voir les demandes surpasser de beaucoup l'offre. Quant à nous, nous ne pouvons que le souhaiter, car il peut résulter du succès de cette entreprise de très utiles enseignements pour notre continent, où l'on voit encore tant de forces naturelles inutilisées.

Si l'entreprise que nous venons de signaler va donner un nouvel élan à la lumière électrique employée dans l'éclairage des villes, il est bon de constater aussi les progrès réalisés tous les jours dans la disposition des piles électriques, en vue d'appliquer ce générateur de l'électricité à l'éclairage domestique. Mais le grave inconvénient des piles, en dehors des manipulations qu'elles exigent, c'est de s'user presque autant à circuit ouvert qu'à circuit fermé. La véritable solution serait donc de se servir d'une pile à débit constant, d'en accumuler le courant, qu'on pourrait après utiliser au fur et à mesure des besoins. C'est sur ce principe que s'est basé un jeune électricien, M. O'Keenan, pour la construction d'un générateur électrique capable de fournir de la lumière dans les usages domestiques.

La pile n'est autre qu'une série d'éléments Daniell, enfermés dans une caisse rectangulaire. Dans cette caisse plonge un large tube percé de trous vers le milieu de la hauteur, et terminé par une trémie. Cette dernière, ainsi que le tube, sont remplis de sulfate de cuivre en cristaux. Quant aux éléments, ils sont formés chacun de deux lames de plomb accolées à deux lames de bois et d'une lame de zinc entourée d'une gaine de papier parcheminé, ouverte à la partie supérieure et à la partie inférieure. Au début de la marche, la caisse ne contient que du sulfate de cuivre en

dissolution ; mais une fois le courant établi, le cuivre réduit du sulfate se dépose sur les lames de plomb, en donnant naissance à du sulfate de zinc formé aux dépens des lames de zinc ; ce dernier, vu sa densité, tombe au fond du vase. Si alors on fait arriver doucement de l'eau à la partie supérieure du récipient, le liquide de la pile se divise en trois couches distinctes En bas, le sulfate de zinc; au-dessus le sulfate de cuivre en dissolution, et enfin à la partie supérieure, l'eau pure. Cette dernière, à l'aide d'un orifice percé dans le tuyau de la trémie, passe sur le sulfate de cuivre en cristaux, s'y sature de ce sel et se rend par les trous inférieurs dans la nappe moyenne de sulfate de cuivre dissous. Enfin un tube spécialement aménagé permet la vidange automatique du sulfate de zinc, quand sa hauteur dépasse une certaine limite.

Ainsi construite, cette pile n'exige que peu de surveillance et dure aussi longtemps que les lames de zinc, qu'on peut faire très épaisses. Lorsque le plomb est complètement recouvert de cuivre réduit, il suffit de sortir ces plaques et de les nettoyer. Quant aux accumulateurs, ils sont placés au-dessous de la pile, et comme leur chargement s'effectue avec lenteur et régularité, ils sont dans d'excellentes conditions. Le prix de revient du cheval-heure électrique, d'après les calculs de notre confrère M. Hospitalier, ne dépasse pas 2 fr. 50.

C'est, en somme, un appareil des plus pratiques pour la consommation domestique, car on se trouve ainsi vis-à-vis d'un véritable réservoir d'électricité toujours prêt à fonctionner, pourvu bien entendu que les accumulateurs soient chargés, ce qu'il est toujours possible d'obtenir, le nombre des heures d'éclairage dans une journée complète, étant bien inférieur à celui des heures de charge.

L'exemple que nous venons de citer des tentatives faites pour appliquer l'éclairage électrique aux usages les plus restreints n'est pas isolé; et nous signalerons dans cet ordre d'idées une lampe électrique de mines, construite par la société Edison et dont l'expérimentation, faite dans les houillères d'Atherton ,a donné d'excellents résultats.

Cette lampe, dont le poids est de 3200 grammes, est formée d'une petite caisse en bois contenant un accumulateur et une lampe à incandescence. Mais si son poids et sa commodité ne peuvent être sujets à objections, son prix, qui ne peut descendre au-dessous de 50 francs, en pourrait être une plus grave pour une pratique journalière. Cependant elle est appelée à rendre de réels services dans des cas particuliers, par exemple, pour la visite de galeries très grisouteuses ou toute autre circonstance analogue.

Le pouvoir éclairant de cette lampe est de deux bougies et demie, sa durée peut être de 14 à 15 heures sans avoir besoin d'être rechargée. Un commutateur permet d'éteindre la lampe, de la mettre en action et enfin d'en maintenir l'intensité constante lorsque l'accumulateur commence à s'épuiser. Les filaments peuvent durer 500 heures, ce qui n'est que la moitié du temps que l'on compte ordinairement ; mais il faut tenir compte des conditions défectueuses du service que la lampe doit fournir et des chocs qu'elle est appelée à recevoir.

A propos d'éclairage électrique, nous avons déjà entretenu nos lecteurs, dans une revue précédente (1), de l'économie qui peut résulter de cet éclairage dans une installation complète et d'une certaine importance. Voici un nouvel exemple, pris en France cette fois et dans une grande fabrique, la filature de Blainville-sur-l'Eau, qui possède 46 000 broches et expédie environ 3900 kilogrammes de coton par jour ; c'est assez dire quelle est son importance.

Son installation d'éclairage électrique a été faite par la Société Edison et comprend 420 lampes à incandescence de 16 bougies; 150 seulement fonctionnent nuit et jour. La force motrice est fournie par une turbine Girard de 50 chevaux avec régulateur Desbrières. L'éclairage fonctionne depuis deux ans et demi. La force motrice étant fournie par la chute d'eau, il n'y a qu'à tenir compte des dépenses provenant du remplacement des lampes et de l'entretien du matériel.

En examinant la période du 1er octobre 1884 au 30 septembre 1885, on trouve que pour 465 156 heures d'éclairage, il y a eu 460 lampes cassées. La dépense provenant du remplacement des lampes a donc été de 2300 francs, chaque lampe coûtant 5 francs, soit environ 0,005 par heure.

L'entretien des dynamos exige une paire de balais par an pour chacune.	40 fr.
Un mécanicien spécial, chargé de la conduite des dynamos, du remplacement des lampes et de toutes les réparations.	1200 »
Chiffons, graissage, menus frais, etc.	100 »
L'intérêt à 5 pour 100 et l'amortissement à 10 pour 100 sur le prix de l'installation, qui a coûté 60 000 francs, constituent une charge annuelle de 9000 francs.	9000 »

Soit un total de 10 340 francs. Si l'on ajoute à ce chiffre 1940 francs pour le remplacement des lampes hors d'usage, chiffre trouvé pour la dernière année d'exploitation, on arrive à une dépense annuelle totale de 12 280 francs qui, pour 465 156 heures de travail, fait ressortir le prix de l'heure de lampe à 3 centimes en nombre rond.

Avant l'installation de la lumière électrique, la filature s'éclairait au gaz, qu'elle fabriquait elle-même, et dont la consommation annuelle se chiffrait par une dépense de 12 000 francs environ. Si l'on tient compte du prix un peu trop élevé de l'installation nouvelle, eu égard surtout à la fabrication du gaz qui avait été installée très économiquement, on trouve à peu près la parité pour les deux modes d'éclairage, mais avec de nombreux avantages que trouve l'usine avec l'éclairage électrique.

Le gaz avait, en effet, le grand inconvénient de noircir les cotons, de salir les murs des ateliers dont il fallait refaire périodiquement le crépissage, et enfin les incendies qui se produisaient régulièrement à chaque campagne et qui ne se sont plus produits. On peut voir, d'après ces considérations, l'avantage sérieux que certaines industries, en particulier, peuvent tirer de l'emploi de la lumière électrique, et l'on conçoit que la question reste toujours à l'étude.

D'ailleurs, l'ère est aux perfectionnements et toutes les branches offrent matières abondantes aux recherches économiques. Nous signalerons, entre autres, l'amélioration des fumiers par le phosphat de chaux. Il est aujourd'hui universellement reconnu que le phosphate répandu en litière sur les fumiers a un excellent effet pour la conservation de l'azote, et s'assimile d'autant plus qu'il a été intimement mélangé aux matières organiques dans un milieu humide et chaud ; tandis qu'appliqué directement à la terre, il arrive que des molécules restent à l'état inerte si elles n'y trouvent pas d'acides propres à les dissoudre. Il en résulte qu'il est plus avantageux d'appliquer le phosphate aux fumiers qu'au sol.

Des expériences précises ont été faites récemment et ont démontré que le fumier seul, conservé quinze semaines, perd 35 pour 100 de son poids en matières fertilisantes : saupoudré de phosphate, il ne perd que 14 pour 100 dans le même délai.

Quant aux quantités de phosphates à employer, elles sont : sur le tas de fumier, 15 à 18 kilogrammes par mètre cube ; dans les étables, 1400 grammes répandus sur la litière par jour et par tête de bétail sont suffisants. Il est bon d'étendre

(1) Numéro du 6 août 1887.

le sel sur le tas de fumier quand celui-ci n'est pas destiné à être enfoui de suite, mais il est préférable qu'il le soit aussi promptement que les circonstances peuvent le permettre.

De toutes les industries qui procèdent immédiatement de l'agriculture, la mouture du blé a subi dans ces derniers temps les modifications les plus importantes. Les meules, après avoir servi pendant des siècles, furent tout à coup abandonnées et remplacées à peu près partout par les cylindres. Les propriétés de cet outil étaient toutes en faveur de son adoption; le peu de poids de l'appareil, le petit espace qu'il faut à son installation, et enfin la qualité des produits qu'il fournissait lui attirèrent rapidement le bon accueil de toute la meunerie. Les cylindres concasseurs, d'abord en fonte dure, puis en granit, furent même remplacés par des cylindres en porcelaine dure qui donnaient, paraît-il, une farine encore supérieure. Aussi n'est-il aujourd'hui presque plus de grand moulin à farine qui ne se serve de la mouture par cylindre ou qui ne soit ce qu'on appelle un *moulin hongrois*. La réaction de cet engouement commence à se produire, et la *Société des agriculteurs de France* vient d'examiner et d'analyser les différents systèmes de moutures. M. Touaillon y a soutenu cette thèse, que la farine était complètement modifiée en passant par les cylindres, que l'amidon et le gluten s'en trouvent altérés, et qu'avec ces farines la purification devient difficile; le pain perd de sa qualité, et il est refusé par le consommateur lorsqu'il est rassis.

Le procédé indiqué pour rendre à la farine des cylindres le goût particulier qu'a celle provenant des meules, telle que l'introduction de l'huile d'amande douce préconisé par M. Lucas, n'est pas pratique; il est préférable d'y remettre les germes.

Quant au mélange des blés durs avec des blés tendres, qui est un autre remède, M. Touaillon estime qu'il ne peut donner lieu qu'à un mauvais travail, avec quelque système de mouture que ce soit. Il croit que ce système doit apporter des perturbations dans la panification, car il ne faut pas perdre de vue que la fermentation est plus rapide dans les farines de blés durs que dans les farines de blés tendres, ce qui doit nuire à l'homogénéité du pain.

Il est reconnu que les blés riches en gluten donnent de la farine moins blanche et un pain moins nutritif, à cause de la plus grande proportion d'eau qu'il contient. M. Touaillon ne croit pas qu'on ait les mêmes difficultés à moudre les blés tendres avec les meules qu'avec les cylindres; enfin les sons provenant de ces derniers appareils se vendent couramment un franc de moins aux 100 kilogrammes.

Voilà pour les qualités des produits fabriqués; quant à l'outillage lui-même, M. Touaillon lui fait aussi sa part de critique, car selon lui les cylindres ne font pas plus de dix mois de travail, et le canelage qu'ils doivent subir au bout de ce délai est plus coûteux que le rhabillage des meules. Enfin le montage d'un moulin travaillant par cylindres une même quantité de blés, dans le même temps, est également d'un prix d'installation beaucoup plus élevé qu'un moulin à meules. En ce qui nous concerne particulièrement, nous n'avons pas autorité pour approuver ou combattre ces critiques, dues à un homme d'une compétence incontestée dans la matière; mais nous avons en maintes occasions trouvé les meuniers les plus fanatiques du moulin à cylindres revenir graduellement sur leur opinion première et déclarer, les meules de beaucoup supérieures au nouvel outillage, tant comme résultat du travail obtenu que comme économie générale dans l'installation.

On sait que la campagne sucrière entre à peu près partout en pleine activité à cette époque de l'année, et nous croyons devoir signaler un nouvel appareil destiné à mesurer rapidement la densité du jus de betterave, et par suite à en apprécier la valeur vénale. Jusqu'à présent cette analyse se faisait de la façon suivante : dans un lot de betteraves déterminé, on fait une prise d'échantillon, et puis, on râpe un certain nombre de betteraves formant ainsi une sorte de poudre, qu'on presse pour en exprimer le jus, qui est alors soumis dans une éprouvette à la pesée au densimètre.

Le râpage présente le gros inconvénient de mêler au jus pressé, ce qu'on appelle en terme de métier la *pulpe folle* dont la présence fausse considérablement la détermination de la densité. Dans le nouvel appareil dont nous parlons, le râpage est remplacé par le coupage et le rabotage de la betterave. Cette dernière, placée la pointe en haut sur un support spécial, est réduite à l'état de pulpe, par un petit tambour muni de lames et qui, dans la rotation qui peut lui être imprimée à la main par l'intermédiaire d'un petit volant, prend en telle place qu'on veut de la betterave une quantité quelconque de cette dernière, à l'état de véritables petits copeaux très courts. L'appareil est complété par une petite presse à vis et contient ainsi tous les instruments nécessaires à une analyse rapide. Les parcelles de la betterave découpée tombent dans un seau, formé d'une tôle, perforé; celui-ci est porté dans le seau fixe de la presse, et lorsqu'on actionne la vis de cette dernière, on recueille le jus sucré dans une éprouvette, dans laquelle il n'y a plus qu'à mettre le densimètre thermométrique.

A côté du principe essentiel de l'appareil, qui consiste à substituer le coupage au râpage, celui-ci permet d'exécuter l'opération sans être obligé de recourir aux transvasements, et de grouper toutes les opérations, à l'aide d'un appareil unique.

Nous empruntons à un intéressant travail de M. Jean Alesson les notes suivantes sur notre monnaie. La fabrication de nos pièces de monnaie s'est effectuée dans un laps de quatre-vingt-dix années, c'est-à-dire depuis 1795, date de la première application du système décimal. Dans cette fabrication, l'or entre pour 9 milliards en chiffre rond. Il n'est pas indispensable d'être un profond numismate pour savoir que plusieurs de ces louis commencent à devenir rares et curieux, surtout si, en bon connaisseur, on attache de l'intérêt au lieu où la monnaie a été frappée autant qu'à l'ancienneté du millésime.

Chacun sait que la pièce de 5 francs frappée à Gênes de 1806 à 1814 est rare parce qu'il n'en a été produit en ce lieu que 14 000. Genève n'ayant fourni également qu'un petit nombre de pièces d'argent à l'effigie de Napoléon Ier, ces pièces sont très recherchées. L'hôtel monétaire de Marseille n'a fabriqué que 2000 pièces d'or de 20 francs, et la pièce d'or de 40 francs frappée à Turin est presque introuvable, car on a refondu à peu près toutes les épreuves.

Nous n'avons plus aujourd'hui que deux hôtels de la monnaie en France, l'un à Paris, l'autre à Bordeaux, et qui suffisent à l'immense travail qu'ils ont à produire, non seulement pour la fabrication de la monnaie, mais aussi pour celle des médailles et pour le poinçonnage de garantie.

Avant la guerre, la France possédait un troisième centre pour la frappe de la monnaie, c'était Strasbourg. Il en a existé un autre à Lyon qui a fonctionné jusqu'en 1858, enfin Lille, Rouen et Marseille ont aussi battu monnaie jusqu'en 1857, et antérieurement à cette date il a existé en France jusqu'à dix-huit localités fabriquant de la monnaie, et ayant chacune sa marque de fabrique, que nous allons indiquer afin d'aider les curieux dans leurs recherches.

Les monnaies émanant de Paris et de Bordeaux sont marquées les premières d'un A, les secondes d'un K, dans l'exergue du revers. Les autres ont signé comme suit : Lille par un W; Lyon un D, Marseille un A et un M entrelacés; Rouen un B; Strasbourg un double B; Bayonne, un L; la Rochelle un H; Limoges un I; Nantes un T; Perpignan, un Q;

Toulouse un M; Gênes un G et un L; Genève un G; Rome un R surmonté de la couronne impériale; Turin un U et Utrecht, le haut d'un mât animé d'un oriflamme.

Sur les 9 milliards de francs en monnaie d'or, 7 milliards sont représentés par la pièce de 20 francs. Les pièces de 100 francs, de 50 francs, et surtout de 40 francs sont peu communes, parce qu'il n'en a été frappé que pour 300 millions de francs.

Par le nombre autant que par la grosseur, la pièce de 5 francs en argent a absorbé la presque totalité du métal employé. Celle qui a été faite de 1870 à 1875, avec la République figurée en déesse, est très rare aujourd'hui. La monnaie d'argent de 20 centimes, bien que démonétisée en 1866, n'a pas encore entièrement disparu, car la direction des monnaies constate qu'il en reste encore pour 2 millions de francs en circulation.

La monnaie de bronze ayant cours, refondue en vertu de la loi de 1852, représente une valeur de 64 millions de francs.

En dehors des nombreuses médailles officielles ou privées, l'hôtel de la monnaie de Paris fabrique encore pour le compte de l'étranger. On y a frappé la monnaie d'or, d'argent, de nickel et de cuivre, des drachmes pour la Grèce, des francs pour la principauté de Monaco, des piastres pour le Maroc, des gourdes pour Haïti, et des centavos pour la Bolivie, ce qui fait honneur au talent de nos graveurs et à la perfection de notre outillage. Terminons en disant que cette prodigieuse fabrication de médailles et de monnaies étrangères, ainsi que l'apposition du poinçon de garantie, rapporte un bénéfice net moyen de 300 000 francs par an.

GEORGES PETIT.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'hypnotisme et la presse.

Les journaux non médicaux retentissent des exploits de l'hypnotisme. Il y a eu récemment, à la Charité, une véritable représentation, à laquelle étaient conviés des journalistes. Dès le lendemain ils ont raconté, en termes aussi pompeux qu'inexacts ce qu'ils ont vu ou cru voir. Ils ont jugé, apprécié, examiné, décidé. Et pourtant, la médecine, la physiologie et la psychologie ne s'apprennent pas dans l'entresol d'un bureau de rédaction : ce sont choses scientifiques, ardues, qui exigent, pour être comprises, de longues et patientes études et un labeur de plusieurs années.

Le malheur est qu'en fait d'hypnotisme et de magnétisme tout le monde se croit en état d'avoir une opinion. Étrange mirage! S'il s'agissait d'une diagnose de microbes ou d'une analyse spectroscopique, ces jeunes gens se reconnaîtraient tout à fait incapables de donner un avis sensé; mais il paraît que, quand il est question des phénomènes les plus délicats et les plus obscurs de la psychologie physiologique, ils ont droit à la compétence. Pour notre part, nous croyons qu'ils s'abusent; mais vraiment, ce n'est pas de leur faute et personne ne saurait blâmer leur présomption. On les convie à assister à des expériences, c'est donc apparemment qu'on leur attribue droit d'examen et de contrôle.

Notre but n'est pas ici de décider si les expériences de M. Luys à la Charité sont exactes ou non, bien ou mal observées. La question est tout autre. Nous voulons seulement protester contre cette intrusion de la presse extra-scientifique dans des questions scientifiques qui ne sont pas de son ressort. On a déjà vu cela à la Salpêtrière. Cela se reproduit à la Charité : c'est vraiment trop. Le reportage n'a rien à faire avec la science. J'en dirais peut-être autant des commissions académiques qui prétendent décider à la majorité des voix si un fait est vrai ou faux. Tel fait serait donc vrai uniquement parce qu'il a pu réunir la majorité des voix.

A Dieu ne plaise que nous voulions faire de la science un temple mystérieux et inaccessible, ouvert à quelques initiés. Non assurément; mais un savant est toujours cru sur parole, dès que les détails qu'il donne et qu'il doit donner sont suffisants pour entraîner la conviction. Tant pis pour lui si l'on n'est pas convaincu. Dans ces conditions, les démonstrations publiques ne prouvent rien, elles compromettent tout.

A la Salpêtrière, on a renoncé à ces malheureuses exhibitions, on y renoncera aussi à la Charité; mais il n'est que temps, si l'on ne veut pas retomber dans le gâchis où l'on était il y a quelque quinze ans, en fait de somnambulisme et de magnétisme. Si l'on croit être dans le vrai, les faits parleront d'eux-mêmes, et l'assentiment des savants viendra plus ou moins vite; mais enfin il viendra, sans qu'il soit besoin d'invoquer l'appui des feuilletons et des articles à sensation.

Nous sommes convaincu que M. Luys ne fera plus de démonstrations analogues à celle de l'autre jour. Qu'il recommence, tout seul et avec quelques élèves, les expériences qui lui paraissent démonstratives, qu'il varie les conditions du phénomène, qu'il se mette en garde contre les fraudes de ses sujets, conscientes ou non, et contre ses propres illusions. Qu'il recommence et qu'il recommence encore : que tout soit rigoureux, méthodique, irréprochable : alors il pourra conclure, et on l'écoutera, et il aura plus fait pour la cause qu'il défend que s'il a appelé à son aide un auditoire de reporters. CH. R.

L'eau et la fièvre typhoïde.

Dans les premiers jours du mois d'août dernier, l'Administration des eaux annonça par voie d'affiches qu'elle livrerait à la consommation publique, dans le Ve arrondissement (entre autres) à partir du 2 jusqu'au 23 août, de l'eau de Seine au lieu d'eau de la Vanne.

Le 23 août, M. A. Loir (*Annales de l'Institut Pasteur*), analysant l'eau restant dans le seau qui servait à alimenter son filtre Chamberland, et qui constituait le résidu de 260 litres environ ayant passé par ce filtre, y constata la présence du bacille de la fièvre typhoïde.

Cette eau était trouble et jaunâtre. La statistique, publiée à la fin de l'année, nous apprendra si le Ve arrondissement a été plus particulièrement frappé que les autres, pendant l'épidémie qui a sévi vers la fin du mois d'août.

Comme on le voit, l'Administration des eaux continue, malgré elle, sans doute, à nous donner des preuves expérimentales de la transmission de la fièvre typhoïde par les eaux d'alimentation.

La science, cependant, s'est déclarée édifiée sur ce point depuis quelque temps, et depuis quelque temps aussi elle a établi que les vies humaines coûtent souvent infiniment plus cher que l'exécution de certains travaux urgents. J. H.

Rapports de la diphtérie avec les fumiers.

Les travaux de Klebs, de Ferrand et de Tessier tendent à démontrer que les dépôts de paille et de fumier jouent un rôle important dans la propagation de la diphtérie. Frappé depuis longtemps de la fréquence avec laquelle la diphtérie était signalée dans la cavalerie et en général dans les armes montées, c'est-à-dire dans le milieu militaire le plus exposé

à ressentir l'influence de l'élément incriminé, un médecin militaire, M. Longuet, a recherché dans quelle exacte mesure les documents statistiques apportent à cette opinion l'appui de leurs chiffres. Les résultats de ces recherches, communiqués par l'auteur au Congrès d'hygiène de Vienne, sont les suivants.

Dans l'armée française, les décès diphtéritiques de la cavalerie étant à ceux de l'infanterie à peu près comme 8 est à 10, tandis que la proportion des effectifs est de 3 à 10 environ, il en résulte que les armes montées sont près de *trois* fois plus éprouvées par la diphtérie que le reste de l'armée. De plus, le foyer le plus actif de diphtérie, dans l'armée française, est constitué par le plus vaste quartier de cavalerie de la capitale, et l'hôpital militaire le plus infesté de diphtérie et où les cas intérieurs sont les plus fréquents est situé au voisinage d'une immense écurie de la compagnie des omnibus, et d'un dépôt de fumier incommodant gravement tous les environs.

Dans l'armée allemande, qui est moins éprouvée que l'armée française par la diphtérie, le tribut payé à cette maladie n'en est pas moins de deux à trois fois plus élevé dans la cavalerie que dans l'infanterie.

M. Longuet a aussi consulté la statistique austro-hongroise : celle-ci ne montre pas que la cavalerie soit plus atteinte que l'infanterie; mais il faut tenir compte, dans l'appréciation de cette exception, de la grande rareté de cette maladie dans l'armée austro-hongroise.

M. Emmerich et M. Chauveau pensent que la diphtérie de l'homme est identique à la diphtérie des oiseaux, et on a supposé que la volaille, les pigeons, pouvaient être souvent les agents de l'ensemencement du germe diphtérique dans les fumiers. Cependant l'absence ou la rareté de tels intermédiaires dans nos casernes semblerait indiquer que leur intervention est pour le moins très contingente.

La fonction photogénique des animaux lumineux.

M. R. Dubois, continuant ses intéressantes recherches sur la fonction photogénique des animaux lumineux, a trouvé que les conclusions générales auxquelles il était déjà arrivé, et que nous avons exposées dans la *Revue* du 7 mai 1887, étaient pleinement confirmées par ce qui se passe chez un mollusque, *Pholas dactylus*, connu déjà des anciens comme excrétant un liquide très lumineux.

Les expériences faites sur ces animaux par M. Dubois lui ont encore montré que la fonction photogénique, comme la fonction glycogénique, est indépendante des organes, que le phénomène lumineux est le résultat d'une réaction d'ordre chimique, et qu'il ne consiste pas en une oxydation.

L'auteur a réussi d'ailleurs à extraire des parties lumineuses des Pholades deux substances dont le contact en présence de l'eau suffit à provoquer l'apparition de la lumière.

L'une de ces substances a été obtenue à l'état cristallin; elle possède des caractères optiques très particuliers, et c'est elle qui donne aux tissus photogènes l'éclat opalescent si caractéristique que M. Dubois a décrit chez les Pyrophores et divers autres animaux lumineux. Elle est soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, soluble dans la benzine, dans l'essence de pétrole et l'éther. L'auteur la désigne sous le nom de *luciférine*, en attendant que sa composition chimique ait été déterminée.

La seconde substance est un albuminoïde actif, comme ceux que l'on désigne sous le nom de ferments solubles, diastases, zymases, etc., dont elle présente tous les caractères généraux. L'auteur la nomme *luciférase*.

Ces deux substances sont nécessaires et suffisantes pour produire *in vitro* le phénomène lumineux dont le mécanisme n'a été, jusqu'à présent, expliqué que par des hypothèses plus ou moins vraisemblables.

Le microbe de la méningite cérébro-spinale.

MM. Foà et Bordoni-Uffreduzzi ont communiqué à l'*Association médicale italienne* le résultat d'expériences qui leur ont permis de constater que le microbe de la méningite cérébro-spinale (*meningococcus*) est le même que celui que Steinberg a obtenu par des cultures de la salive, et que Frænkel a décrit comme étant le microbe de la pneumonie. Les auteurs auraient constamment trouvé ce micro-organisme dans la méningite cérébro-spinale.

En le transplantant tous les jours, ce microbe se transformerait au bout de cent cinquante jours en un saprophyte parfait, qui peut se développer à la température ambiante; il devient alors inoffensif; mais auparavant, comme avant de mourir, il est propre aux vaccinations, et il confère aux lapins l'immunité contre des inoculations ultérieures plus virulentes.

La localisation de l'infection varie selon le lieu de l'inoculation, et la maladie prend la forme aiguë ou chronique selon qu'on inocule des cultures plus ou moins virulentes. Avec le virus atténué, on obtient seulement une inflammation nodulaire, simulant la tuberculose. Les auteurs pensent même qu'il existe chez l'homme une pseudo-tuberculose produite par ce microbe.

Statistique des coups de foudre en Allemagne.

M. G. Hellmann vient de publier quelques données statistiques relatives au nombre des coups de foudre en Allemagne. La *Lumière électrique* en donne les extraits suivants.

On sait que le nombre des coups de foudre va en croissant d'année en année, sauf dans quelques provinces : le Schleswig-Holstein, le grand-duché de Bade, le grand-duché de Hesse-Darmstadt, où l'on a constaté une diminution.

La foudre tombe sept fois plus souvent sur les toits en chaume que sur les toits couverts en tuile ou en ardoise. Il faudrait examiner aussi la proportion des uns et des autres pour voir si ce nombre est bien légitime.

La foudre tombe sur les églises 39 fois et sur les moulins à vent 52 fois plus fréquemment que sur les bâtiments ordinaires. Plus les maisons se trouvent groupées et moindre est la chance d'un coup de foudre pour chacune d'elles. En Prusse, la probabilité est cinq fois plus grande à la campagne que dans les villes. De tous les incendies qui ont éclaté à Berlin, 2 ou 3 sur 1000 ont été causés par la foudre.

Les causes des variations des nombres des coups de foudre qui frappent les bâtiments et les personnes doivent être rapportés exclusivement à des phénomènes *terrestres*, et non aux phénomènes *cosmiques*. Le rapport qu'on a cru trouver entre les nombres des coups de foudre et des taches du soleil ne se confirme pas.

Le nombre moyen des personnes tuées par la foudre pendant les quinze années comprises entre 1863 et 1883 inclusivement est, pour 10 millions d'âmes :

En Prusse, de	44
Grand-duché de Bade	38
France	31
Suède	30

La nature géologique du terrain et son régime hydrographique principalement exercent une influence considérable sur le nombre des coups de foudre. En désignant par 1 le nombre des chutes du tonnerre sur un sol calcaire, il y en a 2 pour un sol marneux, 7 pour un sol argileux, 9 pour un sol sablonneux et 22 pour une terre grasse. C'est à cette circonstance que l'Allemagne du Sud et l'Autriche doivent leur immunité relative quant aux coups de foudre, par rapport aux plaines de l'Allemagne du Nord.

Parmi les arbres, les chênes ont le maximum des coups de foudre;

les hêtres, le minimum. Si l'on désigne par 1 le nombre des accidents sur les hêtres, il y en a 15 sur les sapins, 54 sur les chênes et 49 sur les autres arbres. La foudre frappe de préférence des arbres malades, solitaires, en bordure, et surtout ceux dont la hauteur est comprise entre 16 et 20 mètres. Elle tombe trois fois plus souvent sur le tronc que sur la cime, va directement à la terre, et saute très rarement sur un second arbre (3 pour 100). En descendant le tronc, la foudre suit généralement les fibres longitudinales; parfois elle suit une trajectoire compliquée, faisant même jusqu'à deux tours complets autour du tronc.

— Dangers de la cocaïne. — De nombreux accidents consécutifs à l'administration de la cocaïne ont été observés, surtout en Angleterre et en Amérique, où cette substance est donnée plus souvent et à doses plus fortes qu'en France. Le danger augmente évidemment avec la diminution considérable survenue dans le prix de vente et l'emploi plus large du médicament qui en a été la conséquence.

M. Laborde a récemment communiqué à la Société de biologie de Paris le fait d'un de ses collègues qui a failli succomber à la suite de l'absorption de cinq centigrammes de chlorhydrate de morphine, administrés pour l'extraction d'une dent douloureuse. Les symptômes de cette intoxication rapide furent une pâleur extrême, une perte incomplète de connaissance, une angoisse terrible avec sensation de mort prochaine. Tout cela dura quatre heures, malgré l'emploi énergique des révulsifs. Le lendemain, il y avait encore des tendances à la syncope.

Comme le danger vient, en pareil cas, du collapsus qui remplace l'hyperexcitabilité du début, le traitement doit consister en révulsifs locaux et tendre à ranimer les fonctions du cœur et la respiration. M. Laborde croit les injections d'éther tout à fait indiquées.

— Le dinitrokressol et sa toxicité. — Il y a un principe colorant qui se vend sous le nom de succédané du safran et qui sert à colorer le beurre, le macaroni, etc. D'après M. Th. Weyl (*Semaine médicale*), ce corps est toxique à la dose de 0gr,25 pour un kilogramme de lapin. Les animaux intoxiqués par la bouche sont atteints de dyspnée, de convulsions des muscles extenseurs et présentent une respiration intermittente; ils meurent asphyxiés.

Chimiquement, le dinitrokressol est un corps voisin de l'acide picrique ou trinitrophénol. Aussi les symptômes d'intoxication provoqués par ces deux substances se ressemblent-ils beaucoup.

Il y a d'ailleurs encore un autre principe colorant mis à profit pour colorer en jaune quelques substances alimentaires; c'est le jaune de Martius, ou dinitro-alpha-naphtol; mais celui-ci ne semble pas être toxique.

— La valeur de l'unité de résistance électrique de l'Association britannique. — A la dernière réunion de l'Association britannique, le professeur H.-A. Rowland a donné la valeur définitive de l'unité de résistance électrique de l'Association, telle qu'elle a été déterminée par la commission américaine. La valeur adoptée en 1876 était 0,9878 ohm. Les méthodes de Kirchhoff et de Lorenz ont donné 0,9864 ohm.

Le professeur Rowland a également déterminé la résistance d'une colonne de mercure d'un millimètre carré de section et de 100 centimètres de longueur : il a trouvé 0,95349 unités B. A. (*British Association*), ce qui donnerait pour l'ohm 106,3 centimètres de mercure.

— Sépulture mégalithique avec représentation d'une figure humaine. — MM. Lombard-Dumas et Rousset, membres de l'Académie de Nîmes, société où l'archéologie est fort en honneur, viennent de publier une intéressante relation de la découverte, dans le Gard, d'une sépulture mégalithique. — Cette sépulture, découverte accidentellement par un paysan qui labourait son champ et dont la charrue venait sans cesse buter contre une sorte de longue dalle, consiste en une chambre arrondie, construite de main d'homme, avec couloir de sortie, close par le haut, avec de grandes plaques de calcaire; elle contenait une quinzaine de squelettes disposés en rayons de roue, tête à la périphérie, pieds vers le centre. Avec ces squelettes, qui malheureusement ont été détruits par le paysan, qui les recouvrit de terre, de cailloux, il y avait des silex taillés et des fragments de poterie. MM. Lombard-Dumas rattachent cette sépulture au début de l'époque robenhausienne.

Le trait le plus particulier, c'est la grossière sculpture en relief existant sur la dalle supérieure et qui représente une tête bizarre, avec deux bras insérés sur les côtés de celle-ci, et une saillie représentant assez bien une hache en silex. Le mémoire des deux auteurs donne un dessin de cette plaque et des silex qui ont été retirés de la sépulture.

— Un arbre pleureur. — C'est par métaphore et un abus de langage que l'on donne le nom d'arbres pleureurs à tous ceux que nous connaissons et dont le saule demeure le prototype bien connu de tous. Un véritable arbre pleureur, le seul, à notre connaissance, auquel on puisse véritablement appliquer cette désignation, c'est une espèce de *Cornus*. Un résident des Indes raconte, dans l'*Indian Forester*, que, pendant quelques jours, en passant dans un chemin, il fut surpris d'y voir une petite flaque d'eau dont rien ne justifiait la présence.

Un jour, lors de son passage, il remarque qu'il tombe des gouttelettes dans cette flaque, il regarde d'où elles viennent et s'aperçoit qu'elles tombent de rameaux brisés d'un *Cornus* qui étend ses branches au-dessus de la flaque d'eau. Au moment où le correspondant écrit, cette singulière pluie de sève dure depuis plus de dix jours : elle ne paraît pas incommoder autrement l'arbre, à ce moment occupé à pousser ses bourgeons au sortir de l'hiver.

— Le filage de l'huile a la mer. — *Science* rapporte que plus de 300 rapports sont arrivés à l'*Hydrographic Office* des États-Unis, renfermant mention des terribles bourrasques qui ont balayé l'Atlantique durant la seconde quinzaine d'août et la première semaine de septembre. Beaucoup de vaisseaux, en grand danger, déclarent n'avoir été sauvés que par l'emploi de l'huile. C'est une chose singulière qu'une substance quelconque, en aussi petite quantité, puisse tant faire pour calmer une mer démontée; mais le fait paraît toujours plus exact, et la navigation paraît posséder maintenant un nouveau et peu coûteux moyen d'éviter certains dangers.

— Le mouvement de la navigation maritime aux États-Unis en 1886.

	Tonnage des entrées.	Tonnage des sorties.	Entrées et sorties réunies. — Part de chaque pays.
Angleterre	3 632 804	4 804 514	34,2
Allemagne	943 900	1 123 314	8,7
Cuba	945 898	598 934	6,3
Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, etc.	769 250	845 136	6,1
France	447 861	675 625	4,6
Colombie anglaise	556 211	553 773	4,5
Belgique	445 308	488 250	3,8
Indes occidentales anglaises et Honduras	534 312	291 348	3,4
Italie	413 721	195 307	2,5
Brésil	396 197	133 599	2,2
Hollande	234 678	304 592	2,2
Australie	295 839	207 757	2,0
Espagne	270 216	172 071	1,8
États-Unis de Colombie	224 797	212 159	1,8
Mexique	197 314	165 041	1,5
Chine et Hong-kong	134 326	180 198	1,3
Autres pays	1 786 157	1 461 623	13,1
Totaux pour le commerce extérieur	12 229 799	12 413 235	100,0

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (4e série, nos 116-118, août-octobre 1887). — *Courcelle-Seneuil :* La démocratie. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Ch. Limousin :* Économie politique et socialisme. — *Hubert Valleroux :* Une innovation dans le contrat de louage d'ouvrages. — *H. C. :* Le mouvement économique en Angleterre. — *R. :* La campagne contre le crédit de la Russie. — Les chambres de commerce allemandes et leur appréciation de la politique protectionniste. — *Henri Baudrillart :* Le luxe est-il susceptible d'une définition? — *J. Chailley :* La politique coloniale de

l'ancien régime et ses enseignements. — *Lacombe :* Les dépenses de l'instruction primaire. — *Henri de Beaumont :* La production et la consommation de la bière en France et à l'étranger. — *Mlle S. R. :* Les petits propriétaires français. — *Vilfredo Paredo :* Le nouveau tarif douanier italien. — *Jules Clavé :* Les fonctions publiques et la réforme administrative. — *Maurice Bloch :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *A. Raffalovich :* Le parlement anglais et un projet d'assurance obligatoire. — *J.-Paul Roux :* Le monopole de l'alcool.

— Revue universelle des mines (juillet-août 1887). — *Massau :* Sur l'intégration graphique et ses applications. — *Henrotte :* Essai d'une théorie des ventilateurs à force centrifuge. — Moyens de prévenir les accidents de mines et d'en limiter les conséquences désastreuses.

— Revue militaire de l'étranger (30 septembre 1887). — La division d'infanterie à 18 bataillons, dans les armées allemandes d'opérations, d'après le général Verdy du Vernois. — Les invasions dans l'Inde. — Les troupes et les fortifications chinoises dans le Turkestan oriental. — Les armées allemandes en campagne, d'après le règlement du 23 mai 1887. — L'organisation de l'armée italienne d'après la loi du 23 mai 1887.

— Proceedings of the Royal Society (t. XLII, n°s 255-257, mai-juillet 1887). — *Ferry :* L'éclipse solaire totale du 25 août 1886, à Cariacou. — *Bonney :* Structure microscopique de quelques roches du Caucase. — *Davison :* Théories mathématiques sur la croûte terrestre et sa rigidité. — *Main :* Viscosité de la glace. — *Ward :* Origine parasitaire des tubercules de quelques légumineuses. — *Sidney Martin :* Protéides de l'*Abrus precatorius*. — *Seeley :* Le *Paricasaurus Bombideus*. — *Thomson :* Dissociation de quelques gaz par la décharge électrique. — *Crookes :* La nouvelle force de M. Thore. — *Tocutaro Ito* et *Gardiner :* Structure des cellules mucilagineuses du *Blechnum occidentalæ* et l'*Osmunda regalis*. — *Dow-Deswell :* Inoculation par la rage. — *Golch :* Propriétés électriques de la torpille. — *Botomley :* Mesure absolue de la chaleur radiante. — *J.-H. Darwin :* Figure d'équilibre des masses fluides rotatives. — *Tomlinson :* Rapidité de la transmission sonore dans les métaux. — *Stilling Fleet Johnson :* Créatinine de l'urine distincte de la créatinine musculaire. *Schuster :* Action de l'étincelle électrique et son passage à travers les gaz. — *Anschutz* et *Ewans :* Perchlorure d'antimoine. — *P. Thompson :* Décomposition des cyanures par l'électricité. — *Williamson :* Fruits des calamites carbonifères. — *Owen : Echidna Ramsay*. — *Ornithorrhynchus Paradoxus*. — *Griffith :* Reins et foie de la *Patella vulgata*. — *Haldane* et *Carnelley :* Air des fosses d'aisances. — *Scott :* Composition de l'air. — *Halli Burton :* Plasma musculaire. — *Gladston :* Équivalence de dispersion. — *Thomson* et *Newall :* Passage de l'électricité à travers les liquides. — *Mackey :* Développement des arcs branchiaux chez les oiseaux. — *Botomley :* Chaleur radiante dans la lumière électrique. — *Ewart :* Rigidité cadavérique et putréfaction chez les poissons. — *Andrews :* Équivalents électro-chimiques et action sur l'aimantation du fer. — *Collier :* Fonction des sinus de Valsalva. — *Sylvester* et *Hamond :* Sur les nombres d'Hamilton. — *Wreight :* De l'onde explosive. — *Weldon :* Larve de *Balanoglossus*. — *Cherrigton :* Recherches microbiques sur le choléra. Épidémie de Venise (1886). — *Russell :* De certaines intégrales définies.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (t. V, 2e série, n° 1, 1887). — Hommage à M. de Lacaze-Duthiers. — *Yves Delage :* Sur une fonction nouvelle des otocystes comme organes d'orientation locomotrice. — *Paul Marchal :* Étude sur l'instinct du *Cerceris ornata*. — *L. Joubin :* Note sur l'anatomie d'un némerte d'Obock (*Langia Obockiana*). — *Et. Jourdan :* Structure histologique des téguments et des appendices sensitifs de l'*Hermione Histrix* et du *Polynœ Grubiana*. — *Jozef Nusbaum :* L'embryologie du *Mysis Chameleo* (*Thonyum*).

— Revue maritime et coloniale (octobre 1887). — *Constantin :* Le bataillon d'apprentis fusiliers de Lorient. — *Chabaud-Arnault :* Études historiques sur la marine militaire de la France. — *Degouy :* Étude sur les opérations combinées de terre et de mer. — *Bayol :* Voyage en Sénégambie. — *Gossot* et *Dubois :* Méthode nouvelle pour le tracé des voûtes en anse de panier. — *Baudens :* Deux années au Tonkin.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9642]

Bulletin météorologique du 26 octobre au 1er novembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 26	769^mm,86	0°,8	— 3°,0	7°,2	N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon ; cumulus à l'E.-N.-E.	— 18°,9 au pic du Midi ; — 13° à Haparanda.	24° à Palerme et Funchal ; 20° San Fernando et Alger.
♃ 27	760^mm,79	0°,2	— 4°,8	6°,0	N. 0	0,0	Cirrus et alto-cumulus au N.	— 13° au pic du Midi ; — 12° à Haparanda.	22° à Funchal ; 20° à San Fernando ; 19° à Palerme.
♀ 28	754^mm,85	5°,9	— 2°,2	»	S.-W. 2	6,7	Gouttes. Transparence de l'atmosphère, 4 kil.	— 9°,3 à Nancy ; — 9° à Clermont-Ferrand.	22° à Funchal ; 21° à Alger, Lisbonne ; 19° à Palerme.
♄ 29	754^mm,33	7°,6	5,°5	9°,3	S. 2	0,5	Cumulo-stratus au S.-W.	— 4° à Gap ; — 3°,7 à Berne ; — 3° au pic du Midi.	24° à Laghouat ; 23° à Malte, Funchal ; 21° à Palerme.
☉ 30	751^mm,64	10°,2	7°,9	14°,4	S.-W. 4	1,7	Cirrus ; alto-cumulus cumulus au loin	— 7°,6 à Nicolaïeff ; — 0°,1 à Moscou ; 0° à Lemberg.	24° à Nemours, Alger ; 23° à Funchal ; 21° à Palerme.
☾ 31	752^mm,48	7°,1	5°,9	11°,9	W.-S.-W. 4	2,9	Nuages à l'horizon.	— 1° au Puy-de-Dôme, à Hermanstadt et Haparanda.	25° à la Calle ; 20° à Brindisi et Cagliari.
♂ 1	744^mm,02	4°,9	0°,8	8°,5	S.-E. 2	0,5	Stratus moyens gris au S.	— 13° au pic du Midi ; — 4° au Puy-de-Dôme.	32° à Nemours ; 25° à Palerme ; 24° à Funchal.
Moyenne.	755^mm,42	5°,24			Total.	12,3			

Remarques. — Depuis le 30, sous l'influence des courants du large, la température moyenne s'est enfin relevée jusqu'à la normale ; elle était inférieure à cette normale depuis deux mois, et la différence atteignait encore 9° le 27 : le changement de régime a donc été bien complet. Violente tempête à Paris le 30 au matin.

Nota. — Les températures maxima de Barcelone sont trop élevées de près de 10° : elles ont été prises *au soleil* et non *à l'ombre*, ainsi qu'il résulte des renseignements que M. Contejean, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, a eu la bonté de nous fournir : nous l'en remercions vivement. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 20. (24e ANNÉE) 12 NOVEMBRE 1887.

CHIMIE GÉNÉRALE

Les progrès de la théorie de l'isomérie (1).

L'explication géniale que Lavoisier a donnée des phénomènes de combustion a fait entrer la chimie dans sa période actuelle. A la même époque, on comprit toute l'importance d'une autre question, qui devait devenir décisive dans le combat entre les idées anciennes et nouvelles; c'était celle de la composition quantitative des corps chimiques. Dès que l'on eut reconnu que la quantité de la matière est constante, on comprit que, pour amener une modification dans les propriétés des composés chimiques, il n'est pas besoin d'un changement dans la nature des composants; il suffit d'une variation dans leur quantité relative.

Dalton avait même découvert en 1804 la loi de ces variations, et dès 1810, il donnait de ce principe des proportions multiples une explication à la fois très simple et, comme on allait bientôt le voir, d'une application des plus étendues.

A la même époque, Gay-Lussac avait trouvé des rapports rationnels tout aussi simples entre les volumes des gaz qui entrent en combinaison; et, bientôt après, Avogadro en avait déduit une relation entre le volume occupé par un corps et le nombre de ses atomes : il établit que des volumes égaux de gaz ou de vapeurs contiennent, à égalité de température et de pression, le même nombre de molécules. Il est difficile, aujourd'hui, de se faire une idée de l'intérêt qu'excitèrent ces hypothèses nouvelles et ces découvertes qui se succédaient si rapidement. Mais nous comprenons quelle impulsion elles donnèrent à ce travail incessant de critique et d'observation expérimentale qui commença alors; nous comprenons aussi la part que prirent au développement des théories nouvelles les chercheurs les plus éminents de l'époque et, au premier rang, J. Berzélius. Parmi les problèmes les plus importants de la chimie, l'un, au moins, semblait approcher de sa solution; on croyait bientôt pouvoir déduire les propriétés des composés chimiques de la nature et du nombre des atomes qu'ils contiennent. Et pourtant, alors déjà, on avait observé quelques faits qui montraient que la nature des corps chimiques dépendait aussi d'autres conditions encore inconnues.

Ainsi on avait trouvé, dans le spath d'Islande et l'aragonite, deux minéraux dont la forme cristalline, le poids spécifique et les autres propriétés physiques étaient tout à fait différentes, alors que leur composition était identique. Ces dissemblances ne pouvaient s'expliquer, comme on l'avait cru tout d'abord, par la présence d'impuretés. Le fait était, à cette époque, inexplicable, puisque l'on faisait dépendre la forme cristalline et les propriétés physiques de la constitution atomique. On s'en tira en admettant que la composition des corps ne détermine que leurs propriétés chimiques, qui dans ces deux minéraux ne présentent pas de différence sensible.

Mais des faits nouveaux allaient bientôt démontrer l'insuffisance de cette explication.

(1) Conférence faite par M. Wislicenus à l'Assemblée des naturalistes allemands. (Session de Wiesbaden, 1887.)

En 1823, Wöhler découvrit les sels de l'acide cyanique, et leur analyse lui montra qu'ils contiennent, pour un atome de métal, un atome de carbone, d'azote et d'oxygène. A la même époque, Liebig s'occupait de l'étude des combinaisons explosives, que Howard et Brugnatelli venaient d'obtenir par l'action de l'alcool éthylique sur les azotates d'argent et de mercure. Il y trouva les sels d'un acide, à la présence duquel étaient liées les propriétés explosives, l'acide fulminique; et, en 1825 il vit, à son grand étonnement, que ces sels, si instables, ont la même composition que les cyanates de Wöhler, qui, eux, sont fixes, inaltérables même par la chaleur. Cela ne pouvait, selon l'opinion même de Berzélius, reposer que sur une erreur, et cette erreur devait être imputée à Wöhler; car Liebig était bien convaincu de l'exactitude de ses analyses. En fait, celui-ci trouva pour le cyanate d'argent une autre composition que celle qu'avait indiquée Wöhler, et crut en avoir ainsi fini avec ce paradoxe de corps qui auraient la même composition, mais jouiraient de propriétés chimiques différentes. Mais il ne fut pas difficile à Wöhler de prouver l'erreur de Liebig, qui avait analysé un cyanate d'argent impur.

En 1828, Wöhler vit le cyanate d'ammoniaque, dissous dans l'eau, se transformer en urée sans aucun changement de composition ; enfin, en 1830, par l'action de la chaleur sur l'urée, il obtint un nouvel acide, l'acide cyanurique, qui, malgré toute la différence de ses propriétés physiques et chimiques, avait la même composition que les acides cyanique et fulminique. Il fallut bien avouer alors que ce paradoxe avait la réalité d'un fait. Tous ces travaux communs si importants avaient noué entre les deux anciens adversaires, Liebig et Wöhler, une amitié solide; le premier fruit de leur association fut la découverte d'un quatrième corps de composition et identique avec les acides cyanique, fulminique et cyanurique, le cyamélide, qui n'est même pas un acide. Cette découverte n'avait plus lieu de surprendre.

A la même époque, d'autres chimistes avaient fait des observations analogues. Ainsi, en 1825, Faraday avait trouvé dans les huiles qu'on extrait par compression du gaz d'éclairage une série d'hydrocarbures de composition identique. Comme leurs propriétés chimiques étaient à peu près semblables et que leurs points d'ébullition et leurs densités de vapeurs présentaient seuls des différences notables, leur découverte n'avait excité tout d'abord que peu d'intérêt. Maintenant seulement on en comprenait toute la portée.

Berzélius lui-même avait, dans le cours de ses travaux, rencontré fréquemment des faits semblables. Ainsi il avait observé l'existence de deux états différents de l'oxyde d'étain, et, l'année même de la découverte de l'acide cyanurique, il avait montré que l'acide racémique, qui venait d'être isolé, avait la même composition que l'acide tartrique. Il sentit alors la nécessité d'embrasser dans une vue d'ensemble ces faits dont le nombre augmentait chaque année, et de leur donner une dénomination commune. Il proposa le mot grec d'isomère, qui exprime seulement le fait de l'identité de composition chimique. Bientôt après il montra que des cas comme celui des hydrocarbures de Faraday s'expliquent d'une manière très simple. Leurs densités de vapeur étaient différentes et il y avait entre elles des rapports rationnels. Par suite, d'après le principe d'Avogadro, les plus petites particules de ces combinaisons, les molécules, devaient avoir des grandeurs inégales. Mais si des substances contiennent dans leurs plus petites unités un nombre d'atomes des mêmes éléments 2, 3, 4 fois supérieur à celui d'un autre corps, elles sont évidemment différentes de celui-ci et différentes entre elles, et peuvent aussi se comporter diversement au point de vue chimique.

Il nomma *polymères* des combinaisons isomères dans lesquelles la diversité des propriétés s'explique par la grandeur différente de leurs atomes composés ou molécules; il garda la dénomination d'*isomère* pour les cas bien plus nombreux, où une semblable explication est impossible.

Mais comment se représentait-il la solution que devait apporter l'avenir aux énigmes qui subsistaient encore sur ce dernier point? Son opinion à ce sujet ressort d'une remarque par laquelle il repousse une tentative qu'on avait faite pour expliquer les propriétés explosives de l'acide fulminique. L'auteur de cette théorie admettait que les sels de cet acide sont une combinaison de cyanures métalliques (corps non oxygénés) avec les sels d'un acide très riche en oxygène, d'ailleurs purement hypothétique. Berzélius concédait d'une manière générale la possibilité d'une pareille constitution, et terminait son étude critique par ces mots : « Essayer de fonder une explication sur la position relative des atomes, c'est s'avancer trop loin dans la voie des conjectures. Mais la nature isomérique même de ces combinaisons implique une différence dans l'arrangement de leurs atomes. » En d'autres termes, la raison des dissemblances des corps isomères doit résider dans la disposition différente de leurs atomes élémentaires, dont le nombre et la nature sont d'ailleurs les mêmes. Mais le raisonnement seul ne peut découvrir en quoi consiste le phénomène dans chaque cas particulier. Quant à savoir si on y arrivera par la méthode expérimentale, c'est l'avenir qui nous le montrera.

Dès l'année 1835, on fit à ce sujet une découverte de la plus haute importance. Dans leur belle étude sur l'esprit de bois, Dumas et Péligot reconnurent que, malgré la différence de composition, ses propriétés chimiques offrent les plus grandes analogies avec celles de l'alcool ordinaire. Ils purent, en le traitant par les acides, en obtenir les éthers, et constatèrent l'isomérie

de son éther acétique (acétate de méthyle) avec l'éther formique de l'alcool ordinaire (formiate d'éthyle). Tous deux avaient la même densité de vapeur, par suite la même grandeur moléculaire. De plus, par l'ébullition avec une solution de potasse, tous deux se décomposent et reproduisent les corps d'où on les a tirés : ce fait prouve que les groupes atomiques ou radicaux composés provenant de ces corps ont passé dans les éthers sans subir de transformation. Il devenait dès lors facile de comprendre l'isomérie des deux éthers. En effet, le radical de l'esprit de bois, le méthyle, est moins riche en carbone et en hydrogène que le radical de l'alcool ordinaire, l'éthyle. Par contre, le radical de l'acide acétique possède, en plus que celui de l'acide formique, un nombre d'atomes de ces deux éléments exactement suffisant pour que dans les éthers il y ait compensation et que leur formule soit la même.

Berzélius montra, dans son rapport annuel, toute l'importance de cette découverte. « C'est, disait-il, un exemple frappant d'une modification métamérique; mieux que tout autre peut-être, il prouve à quel point les propriétés chimiques d'un composé dépendent de l'arrangement et de la position relative de ses atomes. » De même que le nombre des substances polymères, celui des métamères augmenta avec le temps. Ce sont des corps de même composition, dans lesquels plusieurs radicaux différents, mais offrant en formule brute la même somme d'atomes, sont unis à de l'oxygène ou à un élément analogue. C'est surtout après la découverte de l'homologie par Schiel en 1842, et lorsque les lacunes des séries homologues se furent peu à peu comblées, que le nombre de ces corps se multiplia au delà de toute prévision. Aux éthers salins, combinaisons oxygénées de radicaux alcooliques et acides, vinrent bientôt s'ajouter les oxydes des radicaux d'alcool ou éthers-oxydes, et les dérivés correspondants des acides organiques, leurs anhydrides. Peu après on découvrait des combinaisons analogues formées avec le soufre, et enfin la série infinie des amines, bases à radicaux d'alcool, dont l'étude a été faite avec tant de succès dans les recherches devenues classiques d'A.-W. Hofmann.

Mais il existait encore un grand nombre de combinaisons isomères, dont les propriétés ne pouvaient s'expliquer ni par la polymérie ni par la métamérie. Si l'on réussissait à démontrer en elles l'existence de radicaux composés dans le sens des idées anciennes, on voyait que ces derniers avaient, eux aussi, la même composition atomique. C'était donc dans ces radicaux eux-mêmes qu'il fallait chercher la cause des dissemblances des composés qu'ils formaient.

A mesure que l'on comprit mieux la théorie des radicaux composés, ces phénomènes s'éclairèrent d'un jour nouveau. L'impulsion sortit du laboratoire de Bunsen à Marburg; avec un travail de Frankland et Kolbe s'ouvrit pour la chimie cette ère brillante de synthèse méthodique des combinaisons organiques, période qui dure encore aujourd'hui.

Frankland et Kolbe étudièrent les cyanures des radicaux d'alcool, dont la découverte était toute récente. Ils trouvèrent que, par l'ébullition avec les bases, ils donnent de l'ammoniaque et le sel d'un acide organique contenant un atome de carbone de plus que l'alcool dont on avait le cyanure. Deux ans plus tard, Kolbe réussissait à décomposer ces acides par le courant électrique et reproduisait les radicaux alcooliques, en même temps que de l'acide carbonique. Plus tard on parvint à en faire la synthèse par l'union directe de l'acide carbonique, ou parfois de l'oxyde de carbone avec les combinaisons métalliques des radicaux d'alcool. On considéra alors les radicaux d'acide comme le produit de l'union d'un radical d'alcool avec celui de l'acide carbonique.

Cette idée devint fatale à la théorie des radicaux, car de même que les radicaux composés des acides, ceux d'autres corps organiques disparurent pour faire place à des groupements atomiques de plus en plus simples.

Kolbe lui-même contribua pour la plus large part au développement de ce système. De 1856 à 1860 il publia une série d'articles des plus intéressants; il y tentait de faire dériver tous les composés organiques des combinaisons minérales les plus simples du carbone, en remplaçant, dans l'oxyde de carbone et l'acide carbonique, tout ou partie des atomes d'oxygène par des radicaux simples ou composés. Cette théorie, soutenue déjà par un ensemble imposant de faits, le conduisit à développer ses idées sur la formation de radicaux organiques compliqués provenant de radicaux plus simples; elle lui permet aussi de prédire l'existence de combinaisons isomères tout à fait spéciales, les alcools secondaires et tertiaires. Peu après, ces corps furent en effet obtenus par des moyens qui découlaient de la théorie de Kolbe. Avec eux la chimie avait appris à connaître les premiers corps isomères, dont les dissemblances avaient pour cause la constitution différente de leurs radicaux d'ailleurs composés du même nombre et de la même espèce d'atomes.

Kolbe n'a jamais déduit les conséquences logiques de ses découvertes : jusqu'à la fin de sa vie, il les a repoussées avec une répugnance croissante. Pour lui, les radicaux composés gardaient une valeur toute spéciale, une signification à demi métaphysique, alors que, depuis longtemps, l'on savait que leurs propriétés et celles des combinaisons qu'ils forment peuvent être déduites des propriétés de leurs atomes élémentaires.

Autrefois déjà on savait que c'était là un des plus grands problèmes de la chimie; mais toujours l'insuffisance des moyens pour le résoudre l'avait fait abandonner. Ce n'est que dans le dernier quart de ce siècle qu'on en a poursuivi la solution avec pleine conscience, et avec un succès qui a dépassé toute espérance. Il fal-

lut pour cela un travail énorme, et le chemin qu'on dut suivre fut difficile et souvent détourné. Ce n'est ici ni le lieu ni le temps d'essayer d'en décrire les principales étapes. Seuls quelques-uns des points les plus importants de cette étude demandent à être esquissés brièvement. La première condition de succès était la détermination des poids atomiques relatifs des éléments.

La connaissance de la composition quantitative des corps chimiques suffit pour établir sur une base solide la loi des proportions multiples; mais elle ne saurait évidemment nous renseigner sur la grandeur des poids atomiques. Si deux éléments s'unissaient toujours dans les mêmes proportions, les poids suivant lesquels s'effectuerait cette combinaison représenteraient évidemment les poids relatifs des atomes. Mais ce cas si simple ne se présente que rarement; il faut donc chercher à déterminer dans lequel des divers composés formés par deux éléments, il entre le même nombre d'atomes de chacun d'eux; ou essayer d'établir, pour l'une de ces combinaisons, le nombre des atomes de chaque corps qu'elle contient. Au temps de Dalton, les données chimiques ne pouvaient permettre à ce sujet que des hypothèses plus ou moins vraisemblables.

A la vérité, on avait déjà trouvé, entre des propriétés physiques mesurables et les poids atomiques probables des éléments, certains rapports qui pouvaient servir à établir la valeur de ces derniers.

C'était, par exemple, la relation entre les volumes des corps à l'état gazeux, et les quantités de ces corps qui entrent en combinaison, relation qui trouve son expression dans le principe d'Avogadro.

En 1819, Dulong et Petit trouvèrent que les chaleurs spécifiques de beaucoup d'éléments sont inversement proportionnelles à leurs poids atomiques probables; par suite, le produit des deux nombres est à peu près constant pour tous les corps simples. Ils virent que c'était là une loi naturelle d'une application universelle, et, parmi toutes les valeurs possibles des poids atomiques, ils prirent pour règle de choisir celle qui satisfaisait à cette loi. Un an après, Mitscherlich découvrait l'isomorphisme et reconnaissait que des corps de constitution atomique analogue cristallisent dans le même système et peuvent être mélangés en proportions diverses dans le même cristal d'apparence homogène. D'après cela, si l'on hésite sur le poids atomique d'un corps simple, l'isomorphisme de ses composés avec ceux d'un autre élément de poids atomique connu peut renseigner d'abord sur le nombre des atomes qu'ils contiennent; l'analyse quantitative permettra ensuite d'établir les poids relatifs de ces atomes.

Lorsque Berzélius entreprit de déterminer les poids atomiques de tous les corps simples connus de son temps, il fit usage de tous ces moyens d'investigation; mais il ne put les appliquer d'une manière régulière. Dans beaucoup de cas manquaient les termes intermédiaires, qui auraient permis de passer, par exemple, de la loi des volumes à celle des chaleurs. De plus, on rencontra souvent des faits contradictoires. Le principe d'Avogadro notamment perdit bientôt de son autorité, car on obtint beaucoup de composés dont les densités de vapeur n'avaient que la moitié, le tiers, ou même le quart des valeurs qu'il faisait prévoir. On renonça donc à déterminer d'une manière empirique les poids atomiques, et l'on se contenta d'avoir obtenu, grâce à Berzélius, des valeurs caractéristiques pour chaque corps simple, sans se préoccuper si elles ont ou non la signification de poids atomique. Ces nombres peuvent servir, avec une exactitude presque absolue, à calculer et à formuler toutes les combinaisons chimiques d'après la loi des proportions multiples.

D'autres chimistes avaient adopté ce qu'on nommait les poids équivalents. Ce sont les quantités des corps simples qui peuvent se remplacer dans les combinaisons, et qui ont, par suite, la même valeur. La découverte de phénomènes de substitution par Dumas en 1833 et celle des lois de l'électrolyse par Faraday avaient permis de les déterminer.

Cette situation, acceptable au point de vue théorique, présentait de graves inconvénients dans une question pratique importante, la détermination des formules chimiques. Cette raison seule aurait suffi pour justifier les tentatives incessantes qu'on fit pour en sortir.

On sait que, sur la proposition de Berzélius, la chimie désigne chaque élément par un symbole aussi simple que possible, qui en représente *un atome*. En rapprochant ces signes d'après des règles conventionnelles, on arrive à de courtes formules exprimant la composition à la fois qualitative et quantitative des combinaisons chimiques. Il est évident que cela n'est possible que si tous les chimistes désignent par le symbole adopté la même quantité de l'élément. Si l'on ne peut s'accorder sur ce point, tout l'avantage de cette méthode est perdu, et elle ne peut qu'amener l'erreur et la confusion. Malgré tous les moyens proposés, en 1860, la situation était encore si insupportable qu'on essaya, dans un congrès international tenu à Carlsruhe, d'arriver à une entente sur la signification quantitative des symboles. Le résultat fut négatif, car la diversité des opinions ne permit pas à une majorité de se former. Et pourtant, l'échange de vues qui eut lieu à ce congrès ne resta pas sans fruits. Car le temps était venu, où l'ample provision de faits accumulés par les recherches chimiques suffisait pour amener, par la force même des choses, un changement dans la situation.

Ce résultat est dû tout d'abord à l'étude des corps organiques ou composés du carbone. Formés de peu d'éléments, qui, par leurs combinaisons variées, produisent un nombre immense de corps bien caractérisés, ils conviennent parfaitement pour l'étude des lois qui régissent les combinaisons des corps simples

Les transformations multiples qu'on apprit à leur faire subir, les moyens toujours plus nombreux de construire pas à pas, avec les corps les plus simples, des corps de plus en plus complexes, tous ces éléments d'étude rendirent possible la détermination des grandeurs relatives de leurs atomes, c'est-à-dire des plus petites de leurs particules qui peuvent entrer dans une combinaison. On vit bientôt qu'aucun composé organique n'opposait à cette détermination des difficultés insurmontables, bien que le travail dût parfois être long et pénible.

La connaissance certaine d'un grand nombre de poids moléculaires ramenés tous à l'unité commune du poids atomique de l'hydrogène fournit encore un moyen d'obtenir des poids atomiques comparables entre eux. Une molécule doit contenir un atome ou un nombre entier d'atomes de chacun des éléments qui la forment. Le poids atomique sera donc la plus petite quantité d'un corps simple qu'on puisse trouver dans le poids moléculaire de ses composés. Toutes les quantités plus grandes en sont des multiples entiers.

Partant de cette idée, la chimie arriva d'abord à la connaissance des poids atomiques exacts du carbone, de l'azote, de l'oxygène et du soufre, et, avec le temps, de presque tous les autres corps simples. Le travail fut considérablement facilité par l'observation suivante : les densités de vapeur de tous les corps organiques, dont la grandeur moléculaire est connue, sont exactement proportionnelles à celle-ci. Par suite, le principe d'Avogadro reçoit, ici au moins, sa pleine justification. Quant aux exceptions qu'on observa, une étude plus attentive montra que les combinaisons en question ne passent pas à l'état gazeux sans transformation, mais bien en se décomposant en molécules plus simples. Cette même cause servit à expliquer les faits que nous avons rappelés plus haut et qui avaient fait douter de l'universalité de cette loi. Ainsi ce qu'on prenait pour une exception devint l'argument le plus puissant en faveur de ce principe. Il n'est plus douteux aujourd'hui que des volumes égaux de gaz ou de vapeurs contiennent, à égalité de température et de pression, le même nombre de molécules; et c'est à bon droit que les densités de vapeur des composés servent à la détermination de leurs poids moléculaires, et indirectement à celle des poids atomiques des éléments.

En second lieu, ces études montrèrent que les corps simples, à l'état libre, forment d'ordinaire des molécules composées de plusieurs atomes semblables, combinés chimiquement. Certains peuvent même former des molécules de diverses grandeurs et produisent ainsi des corps dont les propriétés sont tout à fait différentes. Ainsi s'expliquaient ces singulières modifications allotropiques, qui ressemblent à tant d'égards aux combinaisons isomères : ce n'était plus qu'un cas particulier de polymérie.

En même temps que le poids des atomes, on découvrit encore une de leurs propriétés essentielles : l'atomicité ou valence. En comparant les équivalents et les poids atomiques, on vit qu'ils sont presque toujours inégaux.

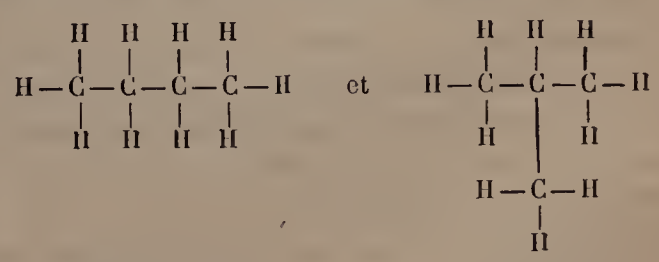
D'ordinaire, le poids atomique est un multiple, le double, le triple, le quadruple de l'équivalent, et ces atomes, dits plurivalents, peuvent fixer deux, trois, quatre autres atomes ou davantage.

C'est de ces trois principes qu'est sortie la nouvelle théorie de la constitution des corps, qui s'est si bien développée depuis un quart de siècle. Toutes les anciennes doctrines, si instables et parfois si contradictoires, ont fini par disparaître ou par se fondre en elle comme en un système plus large et plus compréhensif.

Déterminer la structure d'un composé, c'est étudier la disposition des atomes élémentaires qui forment sa molécule ; c'est établir l'ordre dans lequel ils sont unis ou, comme on dit, enchaînés, conformément à leurs valences. Ce travail n'est pas encore terminé aujourd'hui ; pourtant, pour un nombre immense de composés, surtout organiques, la question est résolue avec une certitude absolue ou approchée. Chaque année la science remporte sur ce terrain des succès nouveaux et souvent surprenants, dus soit à l'emploi systématique des deux procédés de la méthode expérimentale, l'analyse et la synthèse, soit à l'usage de méthodes tout à fait nouvelles.

Pour un grand nombre d'isomères, la connaissance de la structure a fait comprendre pourquoi leurs propriétés sont différentes. En s'appuyant sur les lois de l'enchaînement des atomes, on a pu produire de pareils corps artificiellement ; si bien qu'aujourd'hui, le nombre des composés du carbone qui possèdent des isomères d'une structure connue est notablement plus grand que le nombre de ceux qui n'en ont pas.

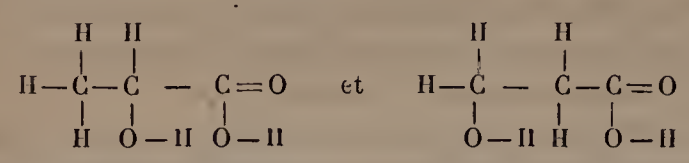
Au lieu de continuer à discuter ces questions d'une manière théorique et générale, qu'on me permette de les éclaircir par quelques exemples. Nous connaissons deux hydrocarbures composés de 4 atomes de carbone pour 10 atomes d'hydrogène ; ce sont les butanes ; ils répondent aux formules de constitution :



Butane normal. Isobutane.

Comme on le voit, les noyaux de ces molécules sont formés de quatre atomes de carbone disposés de deux façons différentes. Par suite, c'est dans un ordre différent aussi que les atomes d'hydrogène devront être placés dans les deux cas pour saturer les atomicités du carbone restées libres.

Dans d'autres cas, les noyaux carboniques sont identiques; mais quelques-uns des atomes qui leur sont unis sont disposés différemment dans les deux molécules. Pareil fait s'observe dans deux des trois modifications isomères de l'acide lactique.



Acide lactique de fermentation ou acide éthylidénolactique. Acide éthylénolactique.

De pareilles différences dans la structure suffisent pour rendre compte de la diversité des propriétés de corps dont la formule brute est la même.

Mais l'isomère ne peut toujours s'expliquer ainsi; pour beaucoup de corps, la raison réside sans doute dans notre ignorance au sujet de leur structure intime. Mais il y a d'autres cas où nous savons que le groupement des atomes dans la molécule est identique, alors que les propriétés des corps en question sont réellement différentes. Ces dissemblances sont très faibles au point de vue chimique; elles résident surtout dans l'influence qu'exercent ces corps sur le plan de vibration d'un rayon polarisé traversant leur solution.

En 1873, on réussit à démontrer l'identité de structure de l'acide lactique, actif au point de vue optique, retiré du suc musculaire (acide paralactique), avec l'acide lactique de fermentation. Il fallait donc chercher une nouvelle cause pour les différences de propriété que présentaient ces deux composés; les considérations suivantes conduisent à la solution du problème. Les molécules composées de plusieurs atomes ont une certaine étendue. Mais la connaissance de leur structure n'implique pas celle de la position des atomes dans l'espace; celle-ci peut différer alors que la structure est identique. Si dans deux molécules formées des mêmes atomes groupés dans le même ordre, certains de ces atomes sont plus rapprochés ou plus éloignés dans un cas que dans l'autre, ces molécules de structure identique n'auront pas la même forme géométrique; par suite, il y aura des modifications dans la force élastique de l'éther, qui entraîneront des différences dans les propriétés optiques. Il restait à déterminer à quelles lois obéit le phénomène. Les données chimiques rendaient possible déjà la tentative d'expliquer les dissemblances de molécules isomères de même structure par la position différente de leurs atomes dans l'espace.

Dès 1875, Le Bel et van Hoff donnèrent la solution du problème pour les isomères qui diffèrent par leurs propriétés optiques. Dans tous ces corps, comme dans l'acide éthylidénolactique, il y a des atomes de carbone unis à quatre éléments ou groupes atomiques différents. La situation la plus simple de ces quatre atomes, par rapport à celui du carbone, est celle où ils occupent les quatre angles d'un tétraèdre dont l'atome de carbone serait le centre. Ces quatre points ont la même valeur géométrique; on ne saurait donc trouver aucune différence entre quatre atomes semblables combinés à du carbone. Si quatre atomes, appartenant à deux ou même trois espèces chimiques différentes, sont unis à un atome de carbone, il n'y a encore qu'une seule manière de les disposer dans l'espace; mais dès que les quatre atomes sont différents, il y a deux modes de groupement possibles. Les molécules qui correspondent à ceux-ci ne sont pas superposables; chacune est la symétrique de l'autre.

Cette idée si simple et logiquement inattaquable fut à peine remarquée au début. Mais sa justesse fut universellement reconnue lorsqu'on eut démontré que tous les composés optiquement actifs contiennent au moins un atome de carbone asymétrique, c'est-à-dire uni à quatre radicaux différents. Si l'on remplace l'un de ces radicaux par l'un des trois autres, aussitôt, avec l'asymétrie géométrique, disparaît l'activité optique; en même temps le corps devient en tout semblable à son isomère et peut fournir des dérivés identiques.

Les considérations géométriques qui avaient conduit à la théorie de l'asymétrie des atomes de carbone permirent de prévoir un autre mode de production pour les corps isomères de même structure. C'est le cas général où deux atomes de carbone sont unis par deux de leurs quatre atomicités. Nous connaissons un grand nombre de ces corps; on dit que ce sont des composés non saturés.

En effet, par suite de leur mode d'union, les atomes de carbone qui en forment le noyau ne sauraient fixer la plus grande somme possible d'atomes. Mais si, dans des conditions convenables, on met en leur présence des substances qu'ils fixent facilement, par exemple, de l'hydrogène à l'état naissant, ou des éléments de la famille du chlore et leurs hydracides, ces composés se transforment d'ordinaire facilement en composés saturés.

Dans le dernier cas, les deux systèmes d'atomes, unis seulement par une valence, c'est-à-dire fixés en un seul point, sont indépendants l'un de l'autre et peuvent tourner en sens inverse autour de leur axe commun. Dans les composés non saturés, au contraire, où deux atomes de carbone sont unis par deux ou trois de leurs valences, cette rotation est impossible; les systèmes sont fixés l'un à l'autre.

Si deux atomes de carbone sont unis par deux atomicités, les deux atomicités restantes devront être saturées, dans chaque atome, par deux radicaux simples ou composés. Dans le cas où ces quatre radicaux sont différents, ils peuvent se disposer dans l'espace de deux façons différentes; d'où la possibilité de la formation de deux isomères de même structure.

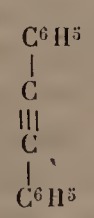
Il ne manquait pas de combinaisons isomères auxquelles convenait peut-être une semblable explication. Pourtant, on n'avait pas encore réussi à établir la si-

tuation géométrique de leurs atomes, et l'on pouvait toujours s'attendre à rencontrer, en elles aussi, des différences dans leur structure, c'est-à-dire dans l'ordre et la position relative de leurs atomes. On essaya souvent de démontrer par voie expérimentale ces différences de structure, mais ce fut en vain. Les résultats obtenus semblaient plutôt propres à accroître l'obscurité de la question. Pourtant, ces études ne furent pas infructueuses, car les faits que l'on recueillit alors permettent non seulement de démontrer, en général, des différences dans la situation géométrique des atomes, mais même d'établir expérimentalement leur disposition dans chaque cas particulier.

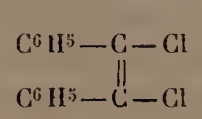
L'année dernière, au Congrès scientifique de Berlin, je voulais entretenir mes collègues d'une idée qui, à ce qu'il me semble, atteint ce but. Elle jette un jour nouveau sur les points encore obscurs de la théorie de l'isomérie et permet de comprendre les singulières transformations chimiques des corps en question. Malheureusement, une grave indisposition m'empêcha de réaliser mon dessein.

Dans le courant de la même année, j'ai exposé les points principaux de ma théorie devant la Société royale de Saxe, et, il y a quelques mois, le monde scientifique a pu en prendre connaissance dans le *Bulletin* de cette société, où j'ai réuni tous les faits relatifs à la question.

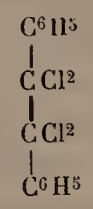
Cette théorie est si simple qu'on me permettra d'en esquisser ici les traits les plus importants. Des combinaisons isomères de même structure et non saturées peuvent prendre naissance de deux façons différentes. On peut, dans une molécule saturée, retrancher deux radicaux simples ou composés qui étaient unis à deux atomes de carbone voisins. On peut, en second lieu, attacher deux atomes nouveaux à un noyau formé de deux atomes de carbone unis par trois valences. Dans ce cas, les radicaux combinés primitivement au noyau viendront se placer du même côté de l'axe commun des atomes de carbone, qui ne sont plus unis que par deux valences ; les radicaux surajoutés occuperont les positions symétriques de l'autre côté de l'axe. Ainsi, l'anthracène a pour formule :



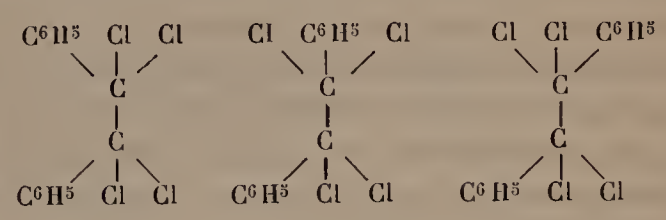
Par l'addition de deux atomes de chlore, il donne un bichlorure ayant la composition suivante :



Ce bichlorure cristallise en tablettes, qui entrent en fusion à 143° et sont difficilement solubles dans l'alcool. Lorsque, au contraire, des combinaisons non saturées proviennent de corps saturés, leur configuration dépendra de celle de ces corps ; elle pourra être déterminée, dès que l'on connaîtra la disposition des atomes dans les molécules saturées. Je vais essayer d'éclaircir cette idée par un exemple simple. Nous connaissons une combinaison de l'anthracène avec quatre atomes de chlore ; sa composition est représentée par la formule :



Ce corps contient deux atomes de carbone unis par une valence et attachés chacun à deux atomes de chlore et à un radical phényle (C^6H^5). Comme aucun des deux n'est asymétrique, il n'y a qu'un seul mode de groupement possible pour les quatre radicaux liés à chacun d'eux. Mais si l'on considère la situation relative des radicaux d'un système par rapport à ceux de l'autre, on voit qu'ils peuvent occuper trois positions différentes et passer de l'une à l'autre par rotation.



La configuration I proviendrait directement de l'union de quatre atomes de chlore avec l'anthracène. Les dispositions II et III, identiques entre elles, diffèrent de la première en ce que, chez elles, chaque groupe phényle correspond dans l'espace à un atome de chlore.

Dans une quantité un peu considérable d'anthracène tétrachloré, on s'attendrait à rencontrer en nombre égal des molécules présentant ces trois dispositions ; car les vibrations calorifiques suffisent à produire une rotation et un déplacement relatif des deux systèmes d'atomes composant chaque molécule. Mais les propriétés chimiques des composés montrent l'inexactitude de cette manière de voir. Dans les molécules saturées apparaissent toujours les effets de forces directrices spéciales qui tendent à placer les atomes dans certaines positions déterminées. Ces forces, c'est là le point le plus important de la théorie, sont les énergies chimiques ordinaires, l'affinité. Celle-ci agit aussi bien entre les atomes appartenant à une même molécule, mais non directement unis, qu'entre ceux de molécules différentes. C'est là un fait amplement démontré par de nombreuses observations.

Dans un système double, ayant pour noyau deux atomes de carbone unis par une valence, il y a trois dispositions possibles : la plus favorable sera celle où

les radicaux simples ou composés possédant les affinités les plus énergiques l'un pour l'autre seront rapprochés, c'est-à-dire occuperont des positions correspondantes dans l'espace.

Dans un agrégat de molécules de même nature, on ne trouvera que cette dernière configuration moléculaire, si les vibrations calorifiques ne sont pas assez énergiques pour vaincre les effets de l'affinité et orienter les systèmes d'atomes dans toutes les directions possibles. Si la température du corps s'élève, l'intensité de ces vibrations augmentera ; elles produiront des déplacements relatifs, des rotations des systèmes d'atomes composant les molécules, et il y aura un nombre toujours plus grand de molécules dont la configuration n'est pas produite par l'affinité. Mais ces vibrations calorifiques peuvent aussi agir dans le même sens que l'affinité ; d'autre part, celle-ci continue à agir malgré l'élévation de température. Aussi le nombre des molécules dont la configuration est opposée à celle qu'aurait produite l'affinité est toujours inférieur au tiers de toute la masse. Au contraire, le nombre des molécules présentant la disposition la plus favorable dépasse toujours le tiers du nombre total des molécules.

Il doit donc y avoir, dans l'anthracène tétrachloré, bien moins de molécules ayant la configuration I que de molécules présentant les dispositions II et III.

Dans le premier cas, les radicaux semblables sont les plus rapprochés dans l'espace ; la somme des affinités sera :

$$C^6H^5 : C^6H^5 + Cl : Cl + Cl : Cl;$$

elle sera évidemment moins grande que dans le second cas, où des radicaux différents se correspondent :

$$C^6H^5 : Cl + C^6H^5 : Cl + Cl : Cl.$$

Les faits justifient cette manière de voir. En effet, si, par le zinc, on enlève deux atomes de chlore au tétrachlorure d'anthracène, il se produit une très petite quantité d'un bichlorure dont nous avons déjà parlé, dont le point de fusion est à 143° ; il provient du tétrachlorure ayant la configuration moléculaire de la figure I. La plus grande partie du tétrachlorure se transforme en un second bichlorure isomère du premier, de structure identique, mais dont les molécules ont une forme géométrique différente ; il fond déjà à 63°, cristallise en aiguilles et se dissout facilement dans l'alcool. Ce deuxième bichlorure provient des molécules représentées en II et III. Chez lui, les deux groupes phényles seront de part et d'autre de l'axe ; de même pour les atomes de chlore :

$$\begin{array}{c} C^6H^5-C-Cl \\ \| \\ Cl-C-C^6H^5 \end{array}$$

En fait, en décomposant le tétrachlorure d'anthracène par le zinc, on obtient au plus une partie de bichlorure fondant à 143°, contre 5 parties de celui qui fond à 63°.

On peut s'expliquer d'une manière semblable l'origine des autres combinaisons non saturées et géométriquement isomères. La considération des positions relatives des atomes dans l'espace permettra d'assigner à chacun de ces corps sa formule exacte. Une seule observation semblait en opposition avec ma théorie ; mais j'ai réussi à en démontrer l'inexactitude et à prouver que les faits réels s'accordent avec ma manière de voir. Aussi suis-je convaincu que l'explication que je propose est établie sur des arguments aussi solides que toute autre doctrine acceptée en chimie.

Ailleurs, j'exposerai ma théorie dans tous ses détails ; je montrerai comment elle résout les questions qui restaient encore obscures dans la doctrine de l'isomérie ; je prouverai aussi qu'elle apporte des lumières dans d'autres parties du domaine de la chimie, qu'elle conduit à de nouveaux problèmes et fournit en même temps le moyen de les résoudre par la méthode expérimentale.

Il me suffira aujourd'hui d'avoir exposé les grands problèmes de l'isomérie, d'avoir fait connaître les phases principales du développement de cette doctrine. Je serai heureux si j'ai réussi à montrer que la théorie atomique seule peut résoudre ces questions, et si, par là, j'ai donné une preuve de plus en faveur de l'existence des atomes.

WISLICENUS.

ART MILITAIRE

La réduction du calibre des fusils.

Si terrifiants que soient les effets de l'artillerie, les pertes qu'elle occasionne sont assez peu de chose, si on les compare à celles qui résultent du feu de l'infanterie, moins formidable en apparence. Alors même qu'une armée est très supérieure par son artillerie à celle qui lui est opposée, c'est encore le feu de ses fantassins qui inflige à l'adversaire les pertes les plus cruelles ; c'est ainsi que, pendant la guerre franco-allemande, 70 pour 100 des hommes frappés de notre côté l'ont été par les balles du fusil Dreyse, et que les projectiles du chassepot, compensant, dans une certaine mesure, l'infériorité de nos canons, ont infligé aux Allemands 93 pour 100 des pertes qu'ils ont subies sur les champs de bataille. Les campagnes antérieures du Schleswig-Holstein, celle de Bohême surtout, de même que les batailles autour de Plewna, ont présenté le même caractère.

Les guerres dont la seconde partie de ce siècle a été

le théâtre n'ont donc fait que confirmer le principe proclamé par Napoléon et par Jomini : « Comme engin de destruction, c'est le fusil qui présente la plus grande valeur. »

Actuellement en possession d'un matériel d'artillerie qui, sous le rapport de la quantité comme de la qualité, supporte avantageusement la comparaison avec celui dont dispose l'Allemagne, nous donnons maintenant tous nos soins à perfectionner l'armement de notre infanterie.

L'importance des sommes consacrées aux transformations en voie d'accomplissement, le mystère dont les nouvelles armes sont systématiquement entourées ont vivement attiré l'attention du public, qui, depuis l'établissement du service obligatoire pour tous, s'intéresse beaucoup plus qu'autrefois aux questions de cet ordre.

Nous allons essayer, dans les lignes qui vont suivre, de coordonner et d'éclaircir les notions confuses qui circulent relativement aux perfectionnements récemment introduits, autant qu'il sera possible de le faire sans entrer dans des détails techniques de nature à nuire au secret que l'autorité militaire tient à conserver.

La valeur d'une arme dépend assurément pour une grande part de l'homme auquel elle est confiée; selon qu'elle est plus ou moins maniable, que les munitions en sont plus ou moins pesantes, elle fournira un travail utile très variable, dépendant à la fois de la vigueur et de l'habileté du tireur, comme aussi du nombre des cartouches qu'il pourra transporter avec lui; mais il convient tout d'abord de faire abstraction de l'homme, ou pour mieux dire de supposer que toutes les circonstances indépendantes de l'arme restent les mêmes. Commençons donc par rappeler les quelques principes de balistique nécessaires à l'intelligence du sujet.

Chacun sait que lorsqu'un corps est lancé dans l'espace sous la latitude de Paris, il occupe au bout d'une seconde une position située à $9^m,808$ au-dessous de l'horizontale du point de départ; au bout d'un temps T, la distance parcourue verticalement est donnée par la formule

$$e = \frac{9,808\ T^2}{2}.$$

Il en résulte, par un calcul très simple, qu'un projectile, lancé suivant une horizontale, d'un point situé à $1^m,40$ du sol, rencontrera celui-ci au bout de cinquante-trois centièmes de seconde environ, et si sa vitesse initiale est de 450 mètres, après un trajet d'à peu près 240 mètres dans le sens horizontal : telle serait donc la portée du fusil modèle 1874, en supposant l'axe du canon maintenu horizontal, à $1^m,40$ du sol, hauteur présumée de l'épaule d'un tireur. On ne saurait donc envoyer la balle à une distance plus grande qu'en augmentant la vitesse initiale, ou en obligeant le projectile à s'élever à une hauteur telle que le temps nécessaire pour qu'il retombe sur le sol soit précisément celui qu'il mettra à parvenir au but; on arrive pratiquement à ce résultat en braquant l'arme sous un certain angle, dit angle de tir; l'appareil qui permet de donner à l'axe du canon l'inclinaison nécessaire se compose d'une hausse et d'un guidon : le fond de l'encoche de l'une et le sommet de l'autre déterminent la ligne de mire, droite qui passe à la fois par l'œil du tireur et par le point visé.

Mais tout ce qui précède ne s'applique qu'au cas théorique où le projectile considéré se meut dans le vide, en réalité, l'air exerce sur sa marche une action retardatrice qui croît : 1° avec la vitesse initiale; 2° avec la section instantanée du projectile perpendiculaire à la direction du mouvement; 3° avec la densité du milieu gazeux dans lequel il se déplace. La vitesse de translation diminue donc d'une manière continue jusqu'à devenir nulle; à ce moment la puissance de pénétration du projectile ne dépend plus que de la hauteur de chute, toute la force engendrée par l'explosion de la charge motrice ayant été employée à vaincre la résistance de l'air; dans ces conditions on dit que le projectile est *mort*. Ce n'est pas d'ailleurs la seule influence perturbatrice que l'air exerce sur le mouvement des corps dans l'espace; sous l'action du vent et par suite des déplacements accidentels de l'arme avant leur sortie du canon, la balle ou l'obus subissent des déviations latérales qui les écartent du but. En résumé, le chemin que suit le projectile, habituellement désigné sous le nom de trajectoire, est une courbe dont les éléments ne sont point situés dans un même plan, mais dont la projection verticale est une parabole dont l'étude fournit tous les renseignements désirables, relativement à la hauteur à laquelle le projectile s'élève à un moment donné et à la distance horizontale qu'il parcourt en même temps : la hauteur du point culminant de la trajectoire au-dessus du sol porte le nom de flèche.

La branche ascendante de la trajectoire est la courbe figurative du mouvement que prend le projectile, d'une part sous l'influence de la résistance de l'air et de la composante horizontale de la force emmagasinée au moment de l'explosion, d'autre part sous l'influence résultante de la pesanteur et de la composante ascensionnelle du mouvement. Au moment où l'action de la pesanteur fait équilibre à la force qui sollicite le projectile à s'élever, celui-ci passe par le point culminant de sa trajectoire, et à partir de cet instant parcourt la branche descendante de la parabole, entraîné par une force verticale, qui n'est autre que la pesanteur, et par une force horizontale composante de la force restante de projection. On peut donc assimiler la courbe que décrit le projectile au delà de la flèche à la trajectoire qu'il suivrait s'il était lancé horizontalement du som-

met de la parabole totale avec une vitesse égale à celle qu'il possède encore au moment de son passage au point culminant de sa course réelle. Un semblable projectile aura, comme on l'a vu plus haut, une portée d'autant plus grande que sa vitesse initiale sera plus considérable; en outre, plus le point de chute sera éloigné du pied de la flèche, plus l'angle de chute sera petit. Or cet angle, mesuré par celui que forme avec le plan horizontal la tangente à la courbe au point de chute, présente une importance considérable, car l'objet visé peut être atteint par le projectile dans toute la zone comprise entre le sol, la trajectoire et l'ordonnée d'un point de la courbe égale à sa hauteur. Cette *zone dangereuse* est évidemment d'autant plus étendue que l'angle de chute est moindre et par conséquent la vitesse initiale du projectile plus considérable. Ajoutons en passant que l'angle de chute, toujours supérieur à l'angle de tir, comme il est facile de s'en rendre compte, croît et décroît avec celui-ci et réciproquement, de sorte que l'augmentation de la vitesse initiale a encore pour résultat de diminuer l'angle de tir, condition avantageuse pour la mise en joue. On conçoit donc aisément, d'après tout ce qui précède, l'accroissement continu qu'on n'a cessé d'apporter aux vitesses initiales des projectiles de petit calibre.

L'importance pratique de la zone dangereuse résulte moins du péril que l'on court dans la région ainsi désignée que des conséquences qui découlent d'un examen sommaire de la trajectoire; il est en effet visible à première vue que le résultat sera sensiblement le même : que l'on vise le sommet de l'ordonnée limitant la zone dangereuse ou le pied même du but, celui-ci sera atteint en un point quelconque; mais viser le sommet de l'ordonnée limite, c'est viser le haut du but en faisant dans l'évaluation de la distance une erreur égale à l'étendue de la zone dangereuse : *La zone dangereuse est donc, en somme, la limite maxima de l'erreur que l'on peut commettre dans l'évaluation de la distance de tir sans que le projectile cesse d'atteindre le but.* L'étendue de la zone dangereuse intéresse donc directement le tireur et plus elle est considérable, moins la connaissance exacte de la distance réelle de l'objet visé présente d'importance : cette détermination et surtout l'emploi des hausses correspondantes sont la plupart du temps négligées lorsque le feu est intense; il est donc on ne peut plus avantageux d'avoir, aux distances ordinaires de combat, des zones dangereuses assez étendues pour que le choix de la hausse soit sans grand intérêt. Sous ce rapport, jusqu'à la distance de 500 mètres, le fusil modèle 1874, dont la majeure partie de notre infanterie est encore armée, est supérieur à toutes les armes de guerre sans exception; à partir de cette distance sa trajectoire devient moins tendue que celles des fusils russe, autrichien et anglais, ce dernier présentant sur tous les autres une supériorité de plus en plus marquée à mesure que le but s'éloigne. Le projectile du fusil Gras possède d'ailleurs à toutes les distances, une trajectoire notablement plus tendue que celle du Mauser actuellement en service dans l'armée allemande. Une évolution importante s'est produite depuis peu dans la tactique de combat de notre infanterie, c'est à 600 mètres seulement de l'ennemi que les tirailleurs se déploient et ouvrent le feu, et le premier bond en avant les porte à 500 mètres de l'adversaire, distance qui leur assure la supériorité qui s'attache à la tension plus grande de la trajectoire; cette supériorité deviendra formidable avec le fusil de 8 millimètres, dont les zones dangereuses déterminées expérimentalement sont tellement considérables, qu'elles rendent en quelque sorte superflu l'emploi des hausses au moment où l'intensité du feu rend presque impossible aux gradés la vérification des lignes de mire individuelles.

L'augmentation de la vitesse initiale des projectiles lancés par les armes portatives est donc à l'ordre du jour; elle est en relation directe avec la quantité de mouvement $\frac{m v^2}{2}$ emmagasiné dans le projectile; or la masse de celui-ci est proportionnelle à son poids, et par suite, avec la même vitesse initiale, le projectile le plus lourd aura une portée plus grande qu'un solide semblable, mais plus léger, et sa puissance de pénétration sera plus considérable. Il semble, au premier abord, qu'il y ait contradiction entre ces propriétés et la tendance actuelle à employer des projectiles allégés, de calibre sans cesse décroissant : nous allons montrer que cette contradiction n'est qu'apparente.

L'expérience établit que la résistance R de l'air est proportionnelle à la section S du projectile, relation qui peut s'exprimer par la formule

$$R = cS.$$

Si l'on désigne par γ l'accélération due à la force R, on sait que

$$R = m\gamma;$$

enfin P étant le poids du projectile, g l'accélération (9,808) due à la pesanteur, on sait que

$$P = mg.$$

Éliminant R entre ces trois égalités, on trouve pour l'expression de γ en fonction de g, de S et de P

$$\gamma = c\,\frac{gS}{P}.$$

Il en résulte que le ralentissement γ apporté à la marche du projectile sera d'autant moindre que $\frac{S}{P}$ sera lui-même plus petit ou son inverse $\frac{P}{S} = p$ plus considérable; or p, quotient du poids du projectile par sa section, est ce qu'on nomme le *poids par unité de section;* la perte de vitesse sera donc d'autant plus faible que le

poids de la balle par unité de section sera plus fort, et si l'on considère deux projectiles de poids et de métal identiques, celui qui possédera la plus grande vitesse *restante* à un moment quelconque de sa course sera celui qui présentera la moindre section, celui dont le *calibre* sera le plus faible : telle est l'origine de la tendance actuelle à l'allongement des projectiles de petit calibre. La longueur de ceux-ci s'exprime souvent en calibres, c'est ainsi qu'une balle a deux calibres de hauteur lorsque cette dimension est double du diamètre de sa section droite.

Mais l'allongement des projectiles, auquel ont conduit les considérations théoriques précédentes, nécessite à son tour des modifications dans l'arme elle-même : autrefois les fusils à canon lisse lançaient des balles sphériques ; cette forme présentait un grave inconvénient : en même temps que le mouvement de translation, les projectiles prennent un mouvement de rotation qui, dans le cas où ils sont sphériques, a lieu autour d'un diamètre; il en résultait des déviations latérales tendant à éloigner de plus en plus la balle du plan de tir. Supposons en effet que le mouvement de rotation se produise de droite à gauche, les points de l'hémisphère situé en avant du centre de gravité de la balle se trouveront au bout d'un certain temps en arrière de celui-ci, tandis que ceux de l'hémisphère primitivement placé en arrière viendront prendre leur place en avant. Les premiers seront donc animés d'un mouvement de translation moins rapide que les seconds, et la résistance de l'air qui est proportionnelle au carré de la vitesse agira plus fortement sur l'hémisphère droit que sur le gauche : par suite, le projectile déviera constamment vers la droite.

Il en est tout autrement avec les projectiles de forme cylindro-ogivale : si on les suppose simplement animés d'un mouvement de translation, il est aisé de voir qu'au moment du départ, la résistance de l'air s'exerce suivant l'axe; mais par suite de l'abaissement dû à l'action de la pesanteur, le point d'application de cette résistance se déplace pour se porter en avant du centre de gravité, et le projectile tend à basculer la pointe en bas. Il est donc nécessaire pour maintenir celle-ci en avant, comme pour faire tenir une toupie sur sa pointe, d'imprimer à la balle un mouvement de rotation d'autant plus rapide qu'elle est plus allongée : c'est là le rôle des rayures ; examinons donc comment elles déterminent ce mouvement de rotation. Au moment de l'explosion, la balle encore inerte reçoit un choc violent qui écrase sa tranche postérieure et l'oblige à se mouler dans les rayures qui vont du tonnerre à l'orifice du canon. Le projectile est donc guidé dans l'intérieur de l'arme par des épanchements latéraux de métal, tant que la vitesse initiale n'est pas assez considérable pour déterminer le *franchissement* des rayures, c'est-à-dire tant que les ailettes latérales ne sont pas refoulées hors des rayures par une impulsion trop violente ; lorsque le franchissement se produit, la balle file droit devant elle sans prendre de mouvement de rotation et ne tarde pas à culbuter autour de sa pointe.

Dans les conditions normales, le mouvement hélicoïdal de rotation se conserve après la sortie du canon, et le nombre de tours effectués par le projectile pendant une seconde est évidemment le quotient de la vitesse durant cet intervalle par le pas de la rayure. Dans le fusil modèle 1874, où la vitesse initiale est de 450 mètres et le pas de la rayure égal à $0^m,55$, le nombre de tours ainsi calculé pendant la première seconde est de 816, chiffre très voisin de la réalité ; dans le fusil de 8 millimètres, la vitesse initiale du projectile et le pas de la rayure ont été modifiés de telle sorte que la balle fait environ 2600 tours pendant la première seconde, ce qui a permis de l'allonger considérablement et par conséquent de réduire le calibre de l'arme sans diminuer le poids par unité de section, module de la conservation de la vitesse. On remarquera en outre que l'expression $p = \frac{P}{S}$ montre que l'allongement du projectile, ayant pour effet de diminuer la section S, permet de diminuer en même temps son poids P, c'est-à-dire d'alléger la cartouche sans nuire à la conservation du mouvement qui dépend de p.

L'énorme vitesse de rotation dont le projectile de 8 millimètres est animé fait de celui-ci un véritable emporte-pièce. Cette vitesse était nécessaire, en raison de l'allongement de la balle, pour ramener constamment cette dernière sur la trajectoire voulue, dont la résistance de l'air tendrait sans cesse à l'écarter. Les déviations latérales occasionnées par le vent sont les seules à craindre ; mais elles sont d'autant moins importantes que le projectile reste moins longtemps en prise aux mouvements atmosphériques, c'est-à-dire possède une plus grande vitesse initiale, et que la surface exposée à l'action du vent est moins étendue, condition réalisée par la réduction du calibre.

Les rayures destinées à donner au projectile le mouvement de rotation indispensable peuvent être à pas constant ou à pas variable ; dans le premier cas, ce pas est égal à celui de l'hélice unique dont ferait partie la rayure ; dans le second, celle-ci est constituée par des arcs raccordés d'hélices distinctes de pas décroissant à mesure qu'on se rapproche de l'orifice de l'arme. Cette disposition spéciale a pour but de diminuer la pression initiale sur les cloisons qui séparent les rayures, pression croissante avec la puissance de l'explosif. Enfin le major serbe Koka Milanovic a proposé de compenser l'usure des ailettes de plomb par les rayures, en diminuant la largeur de celles-ci de la culasse à la bouche. On éviterait de la sorte tout ballottement du projectile dans l'intérieur de l'arme.

A côté des avantages qui résultent de l'augmentation de la vitesse initiale, il convient d'indiquer les inconvénients parallèles et la manière dont on y a remédié.

Le recul d'une arme augmente en même temps que la vitesse initiale imprimée au projectile qu'elle lance : considérons en effet le système formé par le fusil, les gaz engendrés par l'explosion et la balle elle-même. D'après un théorème de mécanique, la somme algébrique des quantités de mouvement, par rapport à un point de ce système soumis seulement à des forces intérieures, est nulle ; en d'autres termes, le fusil est repoussé en arrière avec une vitesse V telle, que le produit de celle-ci par le poids π de l'arme est égal à la somme des produits de la vitesse du projectile et de la masse gazeuse par leurs poids respectifs : on a donc l'égalité

$$\pi V = pv + p'v';$$

p et v étant le poids et la vitesse initiale du projectile, p', v' les données correspondantes pour la masse gazeuse, il est facile de voir que $v' = \frac{v}{2}$ (1); la relation précédente devient alors

$$\pi V = v\left(p + \frac{p'}{2}\right);$$

la vitesse de recul dépend donc à la fois de $\pi p p'$ et v, c'est-à-dire du poids de l'arme, de celui de la balle et de la vitesse initiale, enfin de p' qui est habituellement le 1/5 de p.

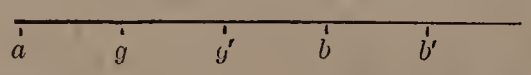
La vitesse du recul sera donc d'autant plus grande que la vitesse initiale du projectile sera plus considérable, ou le poids de l'arme moindre et la balle plus lourde. C'est ainsi que le Martiny Henry, le plus léger des fusils de guerre, mais dont la balle est, au contraire, des plus pesantes, a un recul violent, malgré la médiocrité relative de la vitesse initiale. L'expérience a établi que, pour le fantassin français, la valeur à attribuer à π, c'est-à-dire le poids de l'arme, ne doit pas excéder de beaucoup 4 kilogrammes et la vitesse du recul 3 mètres par seconde ; le fusil Gras, dont le poids est de $4^{kg},200$ et la vitesse de recul de $2^{m},80$, est donc sous ce rapport dans d'excellentes conditions qu'on s'est appliqué à conserver dans le fusil de petit calibre destiné à le remplacer. Pour réaliser ces conditions, il convenait donc de diminuer le poids de la balle, puisque l'on augmentait sa vitesse initiale sans faire varier sensiblement le poids de l'arme ; par suite, l'allongement du projectile s'imposait pour conserver le poids convenable par unité de section, et il devenait nécessaire d'accroître énormément la vitesse de rotation en réduisant dans une large mesure le pas des rayures. Cette réduction du pas, coïncidant avec une augmentation considérable dans la vitesse initiale, rendait inévitable le franchissement des rayures par des projectiles en plomb, fût-il filé et moulé ; aussi, pour remédier à cet inconvénient capital, on a revêtu la balle d'une chemise de nickel refoulée dans la concavité de la tranche postérieure. Grâce à cette enveloppe peu malléable, la balle traverse les obstacles sans se déformer ; son pouvoir de pénétration est donc augmenté. Elle acquerra sous ce rapport une incroyable puissance par l'adoption de la chemise d'acier malléable imaginée par le capitaine Prâlon.

La balle du nouveau fusil, plus légère que l'ancienne, est donc très allongée, inconvénient sérieux pour une arme à magasin ; aussi, sans diminuer le poids par unité de section, a-t-on rogné la pointe et terminé ainsi la balle par un méplat sans influence au point de vue de la résistance de l'air.

Telles sont les considérations qui ont conduit à l'adoption, justifiée par l'expérience, des armes de petit calibre. Nos officiers ne sont pas du reste les plus audacieux dans cette voie; le major Rubin (1) est allé plus loin encore et a proposé un fusil du calibre de $7^{mm},5$ dont les qualités balistiques sont remarquables ; mais il y a évidemment dans cette voie une limite pratique à ne point franchir. De toutes parts d'ailleurs, on expérimente les calibres réduits et l'Allemagne elle-même met à l'étude un fusil de 8 millimètres comme le nôtre.

Pour donner une idée générale suffisamment complète de l'arme nouvelle, nous ajouterons en terminant quelques détails qui peuvent être divulgués sans inconvénients. Le poids du fusil Tramond et Lebel est à peu près celui du Gras, les cartouches sont notablement plus légères, ce qui permettra au fantassin d'en porter davantage pour le service du magasin à répétition ; la hausse un peu compliquée du fusil modèle 1874, seule partie de cette dernière arme qui ait sérieusement prêté à la critique des Allemands, a été remplacée par une simple hausse à gradins; la détente est à double bossette, la baguette n'existe plus; enfin la baïonnette, de section quadrangulaire, se fixe sous le canon et non plus sur le côté droit. Un autre avantage résulte de la suppression à peu près complète de la fumée pendant le tir par l'emploi d'un explosif spécial. Les feux à grande distance, récemment exécutés au camp de Châlons, ont donné des résultats au-

(1) Soit g le centre de gravité de la masse gazeuse homogène et b la tranche postérieure de la balle, lorsque b sera en b', g sera de même en g' et la course gg' sera égale à $ag' - ag$.



Or $ag' = \frac{ab'}{2}$ ou $\frac{ab}{2} + \frac{bb'}{2}$ et $ag = \frac{ab}{2}$, donc $gg' = \frac{bb'}{2}$; la vitesse v' du point g est donc la moitié de la vitesse v de la tranche postérieure de la balle.

(1) De l'armée fédérale suisse.

dessus de toute attente : le fusil Lebel conserve, de loin comme de près, une énorme supériorité sous la rapport de la précision et de la tension de la trajectoire. En dehors des inconvénients communs à toutes les armes à répétition, on critique à tort ou à raison, dans le fusil Tramond et Lebel, la manière dont on a remédié au défaut de symétrie qui a nécessité dans le fusil Gras qu'on reportât le cran de la hausse à 1mm,7 sur la droite du plan vertical passant par l'axe du canon.

Telle est, dans ses traits généraux, la physionomie de la nouvelle arme. Le lecteur nous pardonnera aisément l'absence de données numériqnes et de détails techniques, dont la divulgation sans utilité eût nui au secret que l'autorité militaire entend garder. Les considérations que nous avons développées servent de base à à tous les essais actuellement tentés, elles suffisent pour donner une idée de la théorie des armes de petit calibre.

Dans quelques mois, notre infanterie sera armée du fusil de 8 millimètres à répétition qui lui assurera une supériorité réelle, autant au point de vue matériel qu'au moral ; mais le fusil Gras restera pendant longtemps encore entre les mains de nos troupes de seconde ligne. Nous ne croyons donc pas inutile de terminer cette étude en rappelant les sérieuses qualités de cette arme, une des plus redoutables qui existe en Europe.

Sous le rapport de l'étendue des zones dangereuses, le fusil Gras possède jusqu'à 500 mètres environ, une supériorité marquée sur toutes les armes de même calibre ; à toutes distances il est supérieur, comme tension de la trajectoire, au Mauser allemand ; les fusils autrichien, russe et anglais, le Martiny Henry surtout, l'emportent aux grandes distances sur le fusil français ; mais l'emploi des feux lointains est réservé à des troupes massées dans des conditions de calme relatif permettant l'évaluation exacte des distances et la surveillance des hausses : ces feux s'adresseront surtout à des colonnes dont la profondeur amoindrira singulièrement l'importance qui s'attache à l'étendue des zones dangereuses, importance si grande au contraire vis-à-vis des formations minces des premières lignes de combat : l'infériorité du Gras aux grandes distances est donc plus que compensée par la plus grande tension de sa trajectoire aux distances moyennes de combat.

Le fusil anglais, qui présente une plus grande précision, a en revanche un recul très violent ; c'est en effet la plus légère des armes portatives de guerre et celle qui lance un des projectiles les plus lourds; de plus, son mécanisme est d'un entretien très compliqué. On cherche actuellement en Angleterre à atténuer le recul vraiment gênant de ce fusil.

L'arme autrichienne, à côté de ses qualités balistiques satisfaisantes, présente l'inconvénient d'un chargement lent et minutieux ; seul le Berdan n° 2 de l'armée russe est entièrement comparable au fusil Gras.

Quant aux Vetterli suisse et italien, leur recul est très faible et leurs munitions sont légères ; mais ils sont au dernier rang au point de vue balistique.

Le seul avantage apparent du Mauser allemand sur notre fusil modèle 1874 est d'être à répétition; mais cet avantage, très contesté autant à l'étranger qu'en France, est acheté au prix de sérieux inconvénients. En raison de la faiblesse du choc que peut donner le percuteur, à cause de son manque de liaison avec le chien lui-même, on a dû employer des amorces très sensibles et non recouvertes, comme les nôtres, d'une feuille de laiton : on comprend le danger que présentent de semblables cartouches dans un magasin à répétition où la pointe de la balle inférieure est directement en contact avec l'amorce de la cartouche précédente (1).

Comme on le voit par ce rapide parallèle, le fusil Gras occupe un rang des plus honorables parmi les armes de guerre en usage chez les nations européennes ; il est entièrement comparable comme valeur au Mauser à répétition. Soyons donc persuadés qu'il ferait, le cas échéant, excellente figure devant ce dernier, qui est d'ailleurs lui-même un progrès sur l'ancien ; c'est cette conviction qui fait que les hommes chargés de la transformation de l'armement de notre infanterie procèdent sans hâte nuisible à la confection du nouveau fusil de 8 millimètres. La substitution de cette arme à l'ancienne ne saurait être faite que par corps d'armée, pour n'entraîner aucune confusion, en cas de guerre, dans la distribution des cartouches, et c'est d'ailleurs ainsi que compte vraisemblablement opérer l'autorité militaire.

H. Quantin.

ANTHROPOLOGIE

L'homme primitif actuel (2).

L'individu des races vraiment attardées présente tout un ensemble de particularités qui font qu'il s'écarte considérablement du type humain supérieur, de l'homme blanc.

Le professeur Schaaffhausen, l'éminent anthropologiste

(1) Depuis que nous avons écrit ces lignes, plusieurs journaux allemands ont signalé des cas d'explosion de cartouches dans le magasin du fusil à répétition.

(2) Extrait d'un livre intitulé : *l'Homme selon le transformisme*, par M. Arthur Vianna (de Lima) qui paraîtra très prochainement à la librairie Alcan.

dont les travaux font autorité, a relevé dans une magistrale étude les marques essentielles qui caractérisent le type inférieur actuel. A son énumération, que je reproduirai ici partiellement, j'ajouterai cependant celle de quelques autres particularités organiques importantes aussi par leur constance.

Le crâne de l'homme de race inférieure se distingue par sa conformation générale rudimentaire, sa moindre capacité, l'épaisseur plus grande de ses parois, par le renflement de la ligne médiane de la voûte (qui prend plus ou moins la forme en *carène*), par l'aplatissement et la dépression du front, la saillie des bosses pariétales, la présence de bourrelets ou d'arcs sourciliers souvent singulièrement développés, la simplicité relative de ses sutures et leur mode inverse d'oblitération. L'écaille temporale est soudée au frontal, elle est courte, l'écaille occipitale de même et sa suture suit une ligne droite. Les arcades zygomatiques rappellent souvent par leur situation celles des anthropoïdes. L'indice orbitaire est élevé. L'ouverture nasale est large et courte, la *crista nasalis* est extrêmement réduite, parfois même nulle; les os propres du nez (1), comme chez les anthropoïdes, sont petits et aplatis, déprimés sur la ligne médiane. Le prognathisme est considérable, souvent même énorme; la courbe du menton suit une ligne intermédiaire entre celle de l'anthropoïde et celle de l'homme du type supérieur. Le système dentaire rappelle celui des crânes des races préhistoriques. Chez l'Australien, on a même trouvé assez fréquemment la grosse dent de sagesse à plusieurs racines, comme sur la mâchoire fossile si pithécoïde de la Naulette. Selon beaucoup d'anthropologistes, les canines seraient très développées dans les races inférieures. Schaaffhausen signale chez le nègre la lacune interdentaire à côté de la dent canine; c'est là une curieuse théromorphie.

Le crâne de certains sauvages présente parfois un aspect simien saisissant. Le professeur Hartmann cite à ce sujet celui d'hommes papous et de certains nègres d'Afrique. Quant à l'encéphale des races inférieures, il pèse moins; et ses circonvolutions, ainsi que l'avaient déjà remarqué d'ailleurs Cuvier et Tiedemann et que l'ont établi les observations de R. Wagner, Gratiolet, Broca, sont moins nombreuses et d'un dessin plus rudimentaire. Les diverses parties du squelette du corps fournissent également toute une série de traits d'infériorité. L'humérus présente des dispositions pithécoïdes chez le nègre. Les os du nègre sont plus durs et plus denses. D'après White et Burmeister (Broca, Hamy et Schaaffhausen pour ce qui concerne la mesure du *radius*), l'avant-bras chez le Nègre, comme d'ailleurs aussi dans la race humaine fossile de Canstadt, est relativement plus long par rapport au bras (2). D'autres caractères simiens chez l'homme du type le plus inférieur sont, par exemple : la conformation particulière du bassin, qui est allongé et rétréci, la disposition des ilions, l'atrophie des épines iliaques, la plus grande longueur du tronc du corps (1), relativement aux jambes; les trois courbures du rachis bien moins accentuées (2). Le Nègre, généralement, n'est pas complètement redressé; il tient sous ce rapport le milieu entre l'homme blanc et le bipède imparfait. Les trois courbures rachidiennes résultent de l'adaptation à l'attitude bipède et à la marche droite (3). Chez l'homme dans le jeune âge (jusqu'à deux ans et demi environ), la colonne ne présente qu'une seule courbure, comme cela se voit chez tous les primates. Au point de vue des courbures, le gorille adulte fait transition entre le type bipède et quadrupède, tandis que le gibbon, par contre, se range ici immédiatement à côté de l'homme; le chimpanzé et l'orang viennent après. Le Nègre, comme nos ancêtres sauvages, a les impressions musculaires très prononcées, et les crêtes ainsi que les points d'attache remarquablement développés. Plusieurs de ses muscles : « le grand dorsal, le grand droit de l'abdomen, le petit psoas, présentent, dit le docteur Bordier, des dispositions qu'on rencontre chez le singe et qu'on ne rencontre jamais ou rarement chez le blanc (4) ».

Enfin, l'on peut encore citer parmi d'autres caractères : la conformation particulière du larynx (d'après Gibb et quelques autres auteurs); l'index court par rapport au quatrième doigt, ce qui est un trait spécial aux anthropoïdes; le pouce également court (5); l'absence ou le moindre développement des mollets — les nègres, dit-on souvent, ont « des mollets de singe » — la courbure du talon, qui forme

(1) Les os du nez se soudent de bonne heure, tandis que chez le blanc ce n'est que dans un âge avancé qu'ils cessent d'être distincts.

(2) Voir aussi : Goulds, *Investigations in the military and anthropological statistics of American soldiers*. New-York, 1869.

(1) Comme dans les races préhistoriques les plus anciennes, et aussi comme chez l'enfant dans le premier âge, de quelque race qu'il soit.

(2) Notons que le rachis du gibbon siamang présente les mêmes trois courbures du type humain.

(3) Le professeur D.-J. Cunningham, qui a fait une étude spéciale de la forme de l'épine dorsale de l'homme et des divers autres mammifères supérieurs, a constaté qu'elle ne présente pas des différences vraiment caractéristiques; la courbe lombaire est même de *qualité* identique chez l'homme et le chimpanzé. Cunningham a démontré, de plus, que, dans les races humaines inférieures — chez l'Australien, le Nègre et l'Andamanite, la forme des vertèbres est encore imparfaitement adaptée à la courbe lombaire; cette courbe y est moins marquée que chez l'Européen. Comme l'anthropoïde, dit-il, le sauvage jouit encore d'une flexibilité plus grande de la partie lombaire de l'épine. — W. Turner, de son côté, a constaté que la région en question n'est pas convexe en avant dans toutes les races humaines (voir W. Turner, *la Courbe lombaire dans les races humaines*).

(4) Le professeur C. Giacomini, dans d'importants travaux (1876, 1880 et 1882) sur l'anatomie du Nègre — *Annotazione sopra l'anatomia del Negro*, — a relevé une foule de caractères simiens.

(5) Vander Hoeven, dans *De Natuurlijke Geschiedenis von der Negerstam*, a donné le dessin et la description de la main d'un jeune Achantis dont les doigts sont reliés à leur base par une peau interdigitaire, exactement comme cela se voit sur le gorille. Cette particularité est moins rare parmi les races les plus infimes.

Pour ce qui concerne le pli de flexion de la main, je remarquerai ici que Broca a trouvé, surtout chez les Nègres, le pli transversal unique et continu, comme chez les singes. D'autre part, on a rencontré plusieurs fois chez des anthropoïdes le même pli de flexion de la main que chez l'homme; le chimpanzé a parfois le double pli palmaire humain.

une forte saillie en arrière au bas de la jambe; l'allongement et la forme plate du pied; l'écartement souvent considérable du gros orteil et l'aptitude plus ou moins marquée pour la préhension.

J'ai rapporté ailleurs un passage de Cuvier sur la fameuse femme bochimane dite la « Vénus hottentote ». Cette femme, dont on peut voir le moulage et le squelette au Muséum d'histoire naturelle de Paris, représente bien le type de la race bochimane; elle offre un ensemble frappant de caractères d'infériorité, et même plusieurs traits singulièrement simiens, comme : l'absence de la ligne âpre du fémur — le bord postérieur du fémur est arrondi comme sur les anthropoïdes — la disposition particulière du bassin, les tibias platycnémiques, etc. Son cerveau présente des circonvolutions d'une extraordinaire simplicité et rappelle déjà celui de l'anthropoïde de type supérieur. (Voir Gratiolet, *Bullet. de la Société d'anthrop.*, t. I et II.) « Son oreille, a écrit Cuvier, avait du rapport avec celle de plusieurs singes par sa petitesse, la faiblesse de son *tragus* et parce que son bord externe était presque effacé à la partie postérieure... Je n'ai jamais vu, poursuit-il, de têtes humaines plus semblables aux singes que celle de cette femme (1). »

Dans leurs comparaisons, les philosophes de cabinet opposent toujours à la brute l'homme intelligent civilisé, celui auquel convient seul, à la vérité, la qualification linnéenne d'*homo sapiens*, produit tard venu de la culture et de l'éducation; ils insistent alors avec complaisance sur l'abîme qui le sépare des animaux et concluent qu'il est une créature d'une autre essence. Mais il suffit de considérer l'être humain à l'état de nature, tel que nous le trouvons même actuellement encore, végétant misérablement dans quelques contrées lointaines, pour perdre toute illusion sur la perfection native de notre espèce.

Parmi les peuplades ou tribus qui vivent dans un état d'infériorité inouïe, on donne quelquefois la triste prééminence aux nains Dokos (de Choa, Abyssinie), ou aux Diggers (Pau-Entaw), des Indiens repoussants (2) qui vivent dans une sauvagerie extrême dans les cavernes de la sierra Nevada, et dont les naturalistes les plus dignes de foi ont rapporté qu'ils « sont à peine de quelques échelons au-dessus de l'orang ». Le missionnaire A.-L. Krapf, qui a vu de près les Dokos du midi de Kaffa et de Qurague, rapporte (1) que ces sauvages ont tous les traits physiques d'une grande infériorité. Ils ne savent point allumer le feu ou obtenir des produits du sol. Des graines, des racines arrachées à la terre en la fouillant avec leurs ongles, et de grosses fourmis constituent leur nourriture ordinaire; heureux s'ils parviennent à s'emparer d'une souris, d'un lézard ou d'un serpent (telle est aussi la nourriture des Bochimans). Ils errent nus dans les forêts; incapables de se construire une hutte, ils cherchent généralement un abri sur les arbres. Les Dokos ignorent à peu près la pudeur et ne souffrent que des liens de famille tout éphémères; après l'allaitement la mère ne tarde pas à abandonner ses petits (2). — Des Djângals ou Bandralokh (c'est-à-dire peuple de singes) des monts Vindhyas, qui sont d'une infériorité extrême, l'on ne possède encore malheureusement que très peu de renseignements précis. Le voyageur L. Rousselet a rapporté le portrait d'un individu de cette race. — D'autres peuplades encore d'une grande infériorité sont : les indigènes de la Terre de Feu, certaines populations nègres du Soudan, diverses tribus de Bochimans, les sauvages de l'Australie occidentale, les indigènes de Bornéo (Dallon), les Miranhas du Yupurà supérieur, décrits par Martius; les Botocudos du rio Belmonte, sur lesquels le prince de Neuwied a donné de si écœurants détails; les Tarungares (des Papous de la côte orientale de la baie de Gelvink). Ces Tarungares, visités tout récemment par le docteur A.-B Meyer, sont d'une extrême sauvagerie. Ils sont complètement nus et privés de tout sentiment moral; anthropophages endurcis, ils exhument même parfois les cadavres pour les dévorer. — Les Veddas de Ceylan sont de petite taille, d'un type abject. La physionomie a une expression repoussante, bestiale. La conformation du crâne (dolichocéphale) présente d'importants traits d'infériorité; le nez est aplati, la partie inférieure de la face fortement proéminente, « allongée en museau »; les dents singulièrement projetées en avant. Ils vivent plutôt comme des animaux, s'abritent ordinairement dans le creux des rochers lorsque le temps est mauvais. Le Vedda sait se faire une sorte de nid (3). Pour se reposer, il choisit de préférence le sommet des arbres; il s'y réfugie au moindre bruit, grimpant avec l'agilité du singe. — Les Akkas du marais du Nil, visités par Schweinfurth et Miani, ont des mœurs singulièrement sauvages. Ils sont de très petite taille; leur thorax est peu développé; le ventre bombé « rappelle celui de l'orang, et

(1) Qu'aurait dit Cuvier de spécimens tels que Julia Pastrana et son enfant, ou qu'Aldanill et Dewan? Ces derniers, un indigène de Queensland et sa sœur, ont des traits pithécoïdes étonnants. Ils rappellent surtout le chimpanzé par la forme en toit ou carénée de leur crâne, par leurs arcades sourcilières proéminentes, par le dessin des contours du nez. Leur bouche est large, leurs lèvres renflées; leurs oreilles sont singulièrement écartées; leur peau brune est rugueuse, ridée.

(2) La saleté des Diggers dépasse tout ce que l'on peut imaginer. De même, les Indiens de la baie de Nootka (îles Quadra et Vancouver), qui laissent s'entasser devant leurs misérables huttes toutes les immondices. — Des Hottentots, Kolben dit qu'il n'y a aucun mammifère aussi sale qu'eux.

Plusieurs peuplades sont tout à fait insociables et d'une indomptable férocité. Dalton rapporte, à ce sujet, des Abors qu'ils ne peuvent pas vivre à deux dans une même hutte sans se détruire; ils se comparent eux-mêmes à des tigres.

(1) Dans *Reisen in Ostafrika*, 1858.

(2) Cet exemple et quelques autres sont empruntés à Blüchner : *l'Homme selon la science*.

(3) Desmoulins rapporte des faits presque identiques sur les habitudes sylvestres des Bochimans. Le missionnaire Moffat donne une description du nid grossier que se font les Bochimans et qui est semblable à celui de certains anthropoïdes. Presque toujours le Bochiman se contente d'habiter les grottes ou les repaires abandonnés d'animaux (G. Fritsch). Je rappellerai ici, à ce sujet, que l'orang de Sumatra et de Bornéo, qui se couvre, dans les nuits froides et humides, avec des feuilles de pandanus, se fait, lui aussi, un nid ou siège avec des feuilles et des branches. (Il dort sur le côté, parfois aussi sur le dos, la tête alors appuyée sur les mains.)

la courbure de la colonne vertébrale ne peut être comparée qu'à celle du chimpanzé »; les jambes sont grêles et terminées par un pied large et plat; le gros orteil est tout à fait écarté, le pied apte à la préhension. — Des négrillos de Manille (des montagnes de San-Matteo et Maribeles, et dans la province de Hocas Norte) le naturaliste et voyageur Ch. de Hügel rapporte qu'ils vivent au fond des forêts comme des fauves, et non comme des êtres sociables. « Ces négrillos sont, dit-il, de très petite taille; leurs jambes sont grêles, le corps est couvert de poils noirs et roux, les cheveux sont laineux et noirs. »

Le savant et consciencieux naturaliste Burmeistun trouve que beaucoup de sauvages du Brésil se comportent comme des animaux privés de toute intelligence supérieure. Le docteur R. Avé-Ballemant, qui, dans un voyage (en 1859) au nord du Brésil, a eu l'occasion de voir de près diverses tribus de Botocudos, compare ces sauvages à des singes apprivoisés : « J'ai acquis la douloureuse conviction, dit-il à ce propos, qu'il existe aussi des singes bimanes! » Cette comparaison avec les singes, qui est certainement sévère, exagérée, revient cependant presque constamment dans les écrits des voyageurs. Le fameux explorateur W. Baker dit des Kytches et des Latoukas qu'ils se distinguent à peine de la brute; ce sont de vrais singes, ajoute-t-il. Les Aëtas des montagnes de Luçon (Philippines) firent sur La Giromière l'impression d'une grande famille de simiens; leurs gestes et leur voix surtout le frappèrent. F. Hartmann dit des Dokos qu'ils ressemblent à de vieux singes. Darwin, lors de son voyage à bord du *Beagle*, fut presque épouvanté à la vue des Fuégiens. « A voir de tels êtres, écrit-il, on a de la peine à croire qu'ils sont nos semblables et habitent la même planète... La nuit, cinq ou six de ces créatures humaines, nues et à peine protégées contre les intempéries de ce terrible climat, couchent sur le sol humide, repliés sur eux-mêmes comme les animaux et serrés les uns contre les autres. »

On affirme souvent que le privilège de l'homme, ce qui le distingue absolument de toutes les autres espèces vivantes, c'est sa *perfectibilité*. Cependant toutes les races humaines ne sont pas susceptibles de suivre une évolution progressive. Il en est beaucoup qui ont péri ou sont en voie d'extinction, justement parce qu'elles étaient réfractaires à tout progrès. On connaît des peuplades qui, bien qu'ayant toujours vécu purement de la chasse, n'ont pas encore trouvé d'autre moyen pour se procurer le gibier que de l'abattre avec des pierres. Beaucoup de sauvages se nourrissent simplement de coquillages ramassés et ne comptent que sur le hasard pour trouver d'autre nourriture. Les Australiens ichtyophages observés par Dampier, qui avaient cependant toujours vécu au bord de la mer, ne savaient fabriquer aucune sorte d'engin pour la pêche. Ils n'avaient même pas de radeaux; pour visiter les îles voisines, il leur fallait s'y rendre à la nage... — Parmi les nombreux sauvages absolument *incivilisables*, enfin, on peut citer les Corabécas des frontières du grand Chaco, les Yuracarès, certains nègres du Nil supérieur, quelques Négritos de la presqu'île de Malacca, plusieurs peuplades andamanites, quelques populations indigènes australiennes, etc. En vain les missionnaires se sont-ils évertués pendant de longues années à inculquer à ces races attardées les premiers rudiments d'une éducation : tous les efforts ont échoué. Plusieurs ont déclaré qu'il leur semblait plus facile d'inculquer une certaine éducation ou culture à des animaux domestiques que de venir à bout de l'indomptable sauvagerie de ces êtres misérables « dont la stupidité est parfois telle que, s'ils doivent faire quelque effort pour comprendre, ils tombent de sommeil, et, si l'on insiste trop, ils deviennent même malades ». « A mes yeux, s'écrie à ce sujet le savant naturaliste et voyageur Houzeau, il est aussi difficile de faire d'un sauvage un homme civilisé que de faire un homme d'un singe (1). »

Tout à fait incapable de comprendre nos idées même les plus simples, ne sachant pas fixer son attention et sa pensée sur un point déterminé, l'être humain infime végète dans l'indifférence absolue de tout ce qui est en dehors des préoccupations ordinaires de la vie nutritive. La faim est presque son seul mobile (2). Sa voracité est véritablement bestiale, tout lui est bon pour s'assouvir et il dévore comme la brute. Les Oubouari, diverses peuplades de l'Australie et de l'Afrique, certains Andamanites, etc., se gorgent de charogne et ne dédaignent pas la vermine qui abonde sur leur corps (3). Les voyageurs de la dernière expédition française ont vu des Fuégiens manger des poissons tout crus sans rien laisser, commençant par la tête et finissant par la queue.

Beaucoup de sauvages vivent encore dans une nudité complète; ce sont par exemple : les Quassamas, les Bochimans, les Chillouks, les Fuégiens, diverses tribus australiennes, beaucoup de Papous et de Mélanésiens, les Dokos, les Tarungares, divers Botocudos, les Veddas de Ceylan, les Bubé de Fernando-Po, etc. — Le sentiment de pudeur (4) fait abso-

(1) Même du nègre d'Afrique transporté depuis longtemps dans les milieux civilisés; on affirme généralement qu'il est, après tout, incapable d'acquérir une culture vraiment supérieure. M. de Coseritz (*Jornal de Porto Allegre*, Brésil, 1er février 1865) remarque à ce sujet : « J'ai la ferme conviction que la race africaine ne peut pas atteindre le développement intellectuel dont sont susceptibles les races blanches. La faculté d'abstraction, celle de systématiser, de suivre la stricte logique des lois de la raison et de s'entendre conformément à elles, fait défaut (aux nègres d'Afrique). Le nègre vit à l'état de pure nature et il est étranger à notre vie toute de raison. » — C'est aussi l'opinion de Burmeister et de bien d'autres naturalistes éminents.

(2) Les missionnaires, voyant que le seul moyen de faire sortir le sauvage de son apathie était de lui offrir de la viande ou d'autres aliments, n'ont pas manqué d'employer ce moyen de propagande. Mais le sauvage, après s'être gorgé, s'en va sans vergogne. Victor de Rochas, dans son livre sur la Nouvelle-Calédonie, rapporte une réponse tout à fait caractéristique d'un sauvage à un missionnaire : « Tu parles beaucoup, dit-il; mais, vois-tu, ce qu'il nous faut, c'est ce qui emplit le ventre. » Il voulut bien écouter le sermon, mais c'était pour avoir après sa « récompense », les viandes convoitées.

(3) Sur l'habitude très répandue de dévorer la vermine, voir un long travail du docteur Langkavel : *Hochgeschætzte aüse* (*Die Natur*, 9-16 avril 1887).

(4) Suivant le Dr Letourneau, la pudeur serait « un sentiment particulièrement féminin » suscité, sans doute, chez la femme, « par la menstruation et la grossesse ». Mais, ainsi que le remarque excel-

lument défaut à plusieurs populations de l'Océanie; d'Orbigny cite les Itonomas; G. Pouchet, Lesson, Carnot et les rapports officiels anglais mentionnent diverses tribus australiennes. Souvent la pudeur est rudimentaire (1) ou toute relative. Beaucoup de sauvages ne se couvrent le corps que pour se préserver du froid ou pour se parer; dans ce dernier cas, on les voit parfois laisser justement à découvert ce que parmi nous la pudeur la plus élémentaire commande de cacher. — Les Esquimaux, dans les huttes où ils vivent pêle-mêle, sont complètement nus. — Les voyageurs qui ont visité diverses populations attardées ont rapporté bien des observations qui prouvent chez ces dernières un sens moral à peine rudimentaire, et souvent même un manque absolu de la plus simple notion de pudeur. On se rappellera, à ce sujet, les relations de Cook sur les indigènes de Tahiti, de Dumont d'Urville sur ceux des Nouvelles-Hébrides, de Bonwick à propos des Tasmaniens, de Cameron sur les Ouatouas, ainsi que les rapports récents des missionnaires sur les Hottentots, les Va-Chaga (de l'Afrique orientale), les Néo-Calédoniens, etc. Enfin, il y a encore des peuples plus ou moins barbares qui ont conservé des usages impudiques. Notons aussi que la plupart des peuples de l'antiquité n'avaient qu'une notion assez imparfaite encore de la pudeur; certaines coutumes extrêmement effrontées ne les choquaient aucunement (2). « L'horreur de l'indécence, comme l'a remarqué très justement Darwin, est une vertu essentiellement moderne. »

L'aptitude si souvent constatée de l'homme inférieur pour l'imitation est un trait bien simien. Les Australiens, les Fuégiens, beaucoup de nègres d'Afrique copient avec une perfection étonnante la mimique et les tics particuliers de chacun. Veut-on se faire comprendre d'eux par gestes, ils se mettent parfois à imiter tous les mouvements, au grand désespoir de leur interlocuteur. Cette aptitude de « singer » est aussi un des nombreux traits que le sauvage a en commun avec l'enfant (3). Son état mental présente en effet divers rapports avec celui de cet âge : le caractère manque de consistance, les idées sont mobiles, les colères subites et bientôt apaisées; un autre trait commun est l'imprévoyance. — Le fond du caractère des sauvages, a déjà remarqué, avec beaucoup de sagacité, Bourieu, « se compose d'inconstance, de crainte, de timidité et de défiance; ils semblent toujours penser qu'ils seraient mieux dans tout autre endroit que dans celui qu'ils occupent. Comme chez les enfants, leurs actions semblent rarement le résultat de la réflexion et ils agissent presque toujours sous l'impulsion du moment. » — D'autre part, l'enfant des races civilisées, dans son évolution individuelle, passe encore sensiblement par une phase qui a quelques rapports avec celle à laquelle se sont arrêtées les races « attardées ». Ce stade, chez le blanc, se révèle encore d'une façon plus ou moins caractérisée par l'apparition des penchants propres à l'homme sauvage : la cruauté inconsciente, l'esprit vindicatif, la tendance au mensonge, parfois même le larcin et le crime (1). Fort heureusement l'éducation a presque toujours raison de ces mauvais penchants primitifs et innés.

Un fait qui a été souvent remarqué et qu'il est intéressant de noter ici, c'est que, dans les races inférieures, l'enfant et l'adolescent sont relativement mieux doués, plus intelligents, tandis que dans la suite leurs facultés, au lieu de se développer encore, s'arrêtent et finissent même par rétrograder d'une manière manifeste, jusqu'à ce qu'il en résulte souvent une sorte d'abrutissement. Or l'on se souviendra que le même phénomène de dégénérescence se voit chez les anthropoïdes, particulièrement chez le gorille et l'orang.

Dans beaucoup de races attardées, les hommes et les femmes qui ne sont plus en âge de pourvoir à leur propre existence — les bouches inutiles — sont impitoyablement relégués et abandonnés aux fêtes féroces; parfois même on les tue pour les faire servir de nourriture (2).

Les Hottentots renvoient les vieilles gens loin du *kraal* afin qu'ils meurent de faim ou soient dévorés par les fauves. Campbell rapporte que les Cafres Matchappis abandonnent toujours les infirmes. H. Ellis dit que les Esquimaux ont la même coutume; plusieurs auteurs affirment qu'autrefois ils enterraient les vieillards tout vivants. Dans les tribus groënlandaises d'Angmagsalik, les individus gravement malades doivent se suicider, sans quoi on les tue. Récemment encore, en Polynésie, ainsi que le rapportent le missionnaire Mœrenhout et bien d'autres voyageurs, on assommait ou étranglait les impotents, d'autres fois on les enterrait vivants. D'après G. Robertson et diverses autres autorités, cette coutume de tuer ses vieux parents était répandue dans toute l'Amérique; elle était pratiquée depuis la baie d'Hudson jusqu'à la Terre de Feu. — Les Damaras tuent encore leurs vieux parents ou les laissent périr dans l'abandon (Galton Andree) (3).

---

lemment l'éminent anthropologiste italien, le professeur Mantegazza, la pudeur est déjà à l'état embryonnaire chez les animaux. « Beaucoup d'espèces, dit-il, se cachent lorsqu'elles veulent sacrifier à « la volupté (ce que ne font même pas certains sauvages!); beaucoup de femelles fuient le mâle, lui résistent, lui refusent ce qu'au fond elles aimeraient à lui accorder. » Cette résistance s'explique d'ailleurs très naturellement.

(1) M. de Quatrefages s'est donné beaucoup de peine pour découvrir des preuves de l'existence du sentiment de pudeur chez diverses races dégradées, et il s'empresse, avec une grande satisfaction, d'en signaler la moindre trace.

(2) Aux Indes, en Grèce et à Rome, beaucoup d'habitudes impudiques furent conservées dans les fêtes et les cérémonies religieuses. Qu'on se souvienne seulement de ce qu'étaient les abominables fêtes de *Bona Dea*, les mystères sacrés des temples d'Astarté à Chypre, ceux d'Athènes, de Corinthe, etc., le culte du Phallus; à Babylone, la prostitution en public des jeunes Phéniciennes en l'honneur de la déesse Mylitta (Vénus Mylitta).

(3) Lubbock a dit du sauvage qu'il a le caractère de l'enfant avec la forme et les passions de l'homme.

(1) Voir, sur ces tendances précoces, diverses parties du livre de Lombroso, *l'Uomo delinquente*, et un travail spécial de P. Moreau.

(2) Fitzroy (*Expédition de l'*Adventure *et du* Beagle) rapporte que les Fuégiens tuaient les vieilles femmes en temps de famine et non leurs chiens, parce que, disaient-ils, « le chien prend l'*iappo* (la loutre) et les vieilles femmes ne l'attrapent pas ».

(3) Voir, sur ces coutumes d'une sauvagerie inouïe, les ouvrages

Les insulaires de Fidji étranglaient les infirmes et enterraient vivants (1) leurs vieux parents après leur avoir fait respectueusement comprendre qu'il était grand temps de terminer leur vie. Cet horrible usage était jadis très répandu parmi les peuplades mélanésiennes. Mais chez celles-ci le parricide était devenu un devoir sacré auquel il y aurait eu honte et indignité de manquer. C'est par *piété filiale* que les Fidjiens décapitaient leur père et pour se conformer à la tradition. De même les Rhinderwas de l'Inde croient remplir un devoir en tuant et mangeant leurs parents infirmes ou atteints d'une maladie incurable.

L'infanticide a été une pratique presque universelle (2). Il était très commun parmi les tribus d'Indiens américains, en Australie, à Fidji (3), dans l'Inde, en Afrique (il est encore en usage parmi les Hottentots). Pour beaucoup de sauvages, la vie d'un enfant n'est rien; à la moindre colère, le Fuégien tue le sien. Des voyageurs dignes de foi ont rapporté que des nègres de l'Afrique australe se servent parfois de leurs propres enfants pour amorcer les trappes à lion...

L'anthropophagie (4) est souvent citée comme un trait de la dernière infériorité chez l'humain. Beaucoup de races humaines préhistoriques furent, il est vrai, cannibales, comme l'étaient et le sont encore bien des peuplades sauvages. Cependant, l'homme n'en sera venu qu'assez tard à dévorer son semblable; il s'y sera résolu sous le coup d'une nécessité absolue, poussé à la dernière extrémité par la faim. L'anthropophagie est née accidentellement (5); elle ne caractérise pas le stade le plus primitif de l'évolution. Nos antiques précurseurs semi-humains ne devaient pas plus s'entre-dévorer que les anthropoïdes (6) actuels ne sont pithécophages. Ils ne seront même devenus omnivores, de frugivores ou végétariens qu'ils étaient, que par une nécessité extrême; mais l'habitude, une fois prise, se sera facilement conservée.

Dans certaines populations, l'anthropophagie a été érigée en système, élevée à l'état d'institution. C'est ainsi que nous trouvons, après l'anthropophagie par nécessité, l'*anthropophagie par gourmandise;* le *cannibalisme par vengeance,* ou *guerrier* (pratiqué encore, par exemple, chez diverses peuplades du groupe Bantow); l'*anthropophagie par respect filial;* l'*anthropophagie religieuse* (1) et l'*anthropophagie judiciaire.* « On mange son vieux père, dit le docteur Bordier, pour lui donner une sépulture digne de lui (ainsi pensent les Capanaguas); on mange son ennemi pour s'assimiler son courage (2), comme le Malais mange le cœur du tigre pour devenir fort comme lui; on mange de même un ami, un maître, pour intussusciper ses bonnes qualités. Les catholiques, qui croient manger la chair et le sang de leur Dieu, font, sans s'en douter, de l'anthropophagie symbolique (3). »

L'Australien, dans le cas d'extrême besoin, devient cannibale. En temps de famine, on a vu souvent les femmes australiennes manger le cadavre de leur enfant. Le père Salvado rapporte que ces sauvages exhumaient les morts récemment enterrés et que le père de famille dévorait parfois sans scrupule les siens. Les mœurs épouvantables des Fuégiens ont été signalées par plusieurs voyageurs célèbres. L'amiral Fitzroy a décrit une scène d'une bestialité inouïe. Un certain nombre d'hommes font cercle autour d'un feu de bois vert; ils ont saisi une vieille femme de leur troupe et l'asphyxient en lui tenant le visage penché au-dessus de la fumée; puis ils l'achèvent en l'étranglant, la dépècent promptement et dévorent sa chair morceau par morceau. Le *cannibalisme* paraît avoir été une habitude très générale parmi les races sauvages. Les Néo-Calédoniens se battaient purement pour avoir de la chair humaine (4). Toutes les populations polynésiennes pratiquèrent l'anthropophagie guerrière. La plupart des tribus américaines importantes eurent l'habitude de manger les vaincus : les Iroquois, les Algonquins, les Hurons, les Caraïbes, les Aymorès, les Tupinambas, etc., dévoraient leurs ennemis et s'en glorifiaient. Les anciens Mexicains étaient cannibales; certaines tribus apaches le sont peut-être encore. En Afrique, ces horribles habitudes étaient extrêmement répandues.

Les naturels de Manyonéma, « anthropophages de l'espèce la plus dégoûtante », a dit Cameron, font *faisander* les morceaux de cadavre avant de s'en repaître. Schweinfurth rapporte que les nègres qui habitent la région qui se trouve entre le sud de la Nubie et le lac Albert aiment aussi à man-

---

de Müller (*Geschichte der amerikanischen Urreligionen*) et de Waitz (*Anthropologie der Naturvœlker*).

(1) Parfois ils les étranglaient ou les assommaient, ou bien encore ils les abandonnaient simplement dans des lieux solitaires.

(2) En Chine, il a été considéré non seulement comme une action licite, mais juste.

(3) Dans toute l'Océanie, l'on pratiqua l'infanticide sur la plus large échelle. Diverses populations mélanésiennes ont encore cet usage.

(4) Cette abominable habitude est actuellement encore plus répandue qu'on ne le pense. On évalue à plusieurs millions le nombre des anthropophages. Voir Richard Andree (1887), *die Anthropophagie, Eine Ethnographische Studie*, et J. Lippert, *der Seelenkult* (1881).

(5) C'est là l'opinion de M. le professeur Hovelacque et de beaucoup d'anthropologistes.

(6) Les grands singes prennent facilement le goût de la viande. (A l'état de nature, on le sait, les singes supérieurs sont frugivores, les autres sont insectivores.)

(1) Les horribles hécatombes humaines des Khonds des montagnes de l'Orissa, décrites dans un mémoire de M. Barthélemy Saint-Hilaire, *les Sacrifices humains dans l'Inde* (*Journal des savants*, 1867), étaient évidemment des réminiscences du plus atroce cannibalisme.

(2) Tout récemment encore, le Néo-Zélandais dévorait son ennemi pour s'assimiler ses qualités. De nombreuses tribus cannibales ont eu ou conservent cette superstition. C'est ce qui explique pourquoi le cœur était le morceau généralement convoité; cet organe était considéré comme le siège du courage. — Quelques sauvages, par contre, dévoraient l'œil de l'animal, voulant par là s'assimiler sa perspicacité. Aux îles Marquises, l'œil était un morceau réservé au roi; à Tahiti de même. La reine Pomaré avait pour nom primitif: Aïmata, ce qui signifie « mange l'œil ».

(3) Cette manducation fictive se révèle sous des formes de plus en plus significatives à mesure qu'on étudie ce qu'elle était dans des temps plus reculés et dans les diverses religions.

(4) Certains Esquimaux, les indigènes de Noutka, les sauvages de la Guyane, etc., pratiquèrent tous l'anthropophagie.

ger la chair humaine en putréfaction. Les Monbouttous dépècent les cadavres laissés sur les champs de bataille; ils coupent la chair par tranches qu'ils font sécher au soleil avant de l'emporter dans leurs huttes (1). Schweinfurth raconte de ces sauvages qu'ils n'égorgent pas seulement les prisonniers de guerre, mais parfois aussi les enfants; la chair de ceux-ci, qui est, disent-ils, « tendre et savoureuse », est servie au roi.

Les Caraïbes faisaient engraisser les prisonniers de guerre avant de les abattre. Les indigènes des îles Marquises étaient cannibales par goût; on y faisait cuire la chair de son semblable et à chacun en revenait une partie déterminée; les fesses étaient réservées aux prêtres. Aux îles Viti ou Fidji, l'anthropophagie était invétérée (2); on y engraissait des esclaves et on vendait au poids la chair humaine, qui s'appelait *puabba balava,* ce qui veut dire *du long porc;* parfois on la laissait « faisander ». D'une bonne viande, le Vitien disait: « Elle est tendre comme de l'homme mort (3). » Lors du massacre des Européens dans la baie de Vonia (îles Viti), en 1813, il y eut encore des scènes abominables de cannibalisme, dont le lieutenant du *Hunter* — le célèbre navigateur Peter Dillon — fut témoin. Seeman et Pritchard ont également assisté à des festins horribles. Vers 1854, il y avait encore à Viti des abattoirs et des fours pour l'anthropophagie; celle-ci y fut abolie, publiquement au moins, après l'année 1857. Le cannibalisme n'a pas encore tout à fait disparu (4) chez plusieurs peuplades de la Polynésie et de la Micronésie; des Néo-Calédoniens ont été pris, encore tout récemment, en flagrant délit.

L'*anthropophagie par gourmandise* a été pratiquée et l'est peut-être encore par quelques peuplades cafres qui, bien que vivant dans des régions où elles pourraient se procurer facilement une nourriture abondante, ne sont ou n'étaient friandes que de chair humaine. Les Niam-Niams de Schweinfurth ont encore le même goût; les Fans et quelques Mélanésiens également.

Les Battaks (ou Battas) de l'île de Sumatra, nation malaisienne relativement déjà assez avancée, ont institué l'*anthropophagie judiciaire* (5). Les hommes seuls prennent part aux exécutions : on attache le condamné, et, encore vivant, on lui arrache la chair par lambeaux, qu'on mange sanglants et crus.

La plupart des races humaines préhistoriques — mais non pas toutes — ont été cannibales ou anthropophages.

(1) Dans quelques îles océaniennes on avait la précaution de saler la chair humaine pour la conserver.

(2) Le chef vitien Ra-Undre-Undre, très vénéré de ses sujets, passait pour avoir dévoré au moins neuf cents personnes.

(3) Les Néo-Zélandais ont été anthropophages (ils pratiquaient aussi l'anthropophagie judiciaire); un chef indigène interrogé expliqua que la chair humaine est « tendre comme du papier ».

(4) Voir aussi, à ce sujet, un rapport du capitaine H. Jouan, fait à la Société linnéenne (1878).

En 1873, le capitaine Hurt et sa femme ont été dévorés par les indigènes des îles Marquises.

(5) Autrefois, les Battaks égorgeaient et dévoraient aussi leurs vieux parents, mais par piété filiale.

Cela est bien prouvé par les débris d'os humains qui ont été trouvés mêlés à des restes de repas et de cuisine (dans les *Kjœkkenmœddings* déjà mentionnés plus haut): ces os sont en partie calcinés, déchiquetés, entaillés ou fendus longitudinalement pour en extraire la moelle. D'autres découvertes confirment encore ce fait; ce sont, par exemple, en France : celles des grottes de la Meuse, celles faites près d'Aix en Provence (à Saint-Marc) et à Villeneuve-Saint-Georges, ainsi que les trouvailles, trop longues à décrire, du professeur Delgado dans les cavernes de Cesareda (Portugal), de Garrigou, Spring (à Chauveaux, près Namur), Burton, Cappellini (île Palmaria), Worsaë, R. Owen, Wyman, Manly, Hardy, Wiener, etc.

Certains peuples du vieux monde ont même conservé assez longtemps des habitudes anthropophagiques. Diodore de Sicile cite les Galates; Strabon mentionne les Irlandais, les Massagètes, les Ibères; Hérodote l'affirme des peuplades de l'Ukraine, des Lydiens, des Mèdes, des Issédons. Aristote décrit les habitudes cannibales de certaines populations des bords du Pont-Euxin, et Platon parle des « buveurs de sang humain », insulaires de l'Atlantique (1). Les Sagontins furent longtemps cannibales. Pausanias prétend que les Gaulois dévoraient les nouveau-nés, et César assure que, de son temps, les Vascons étaient encore anthropophages. Pline fait la même accusation aux Sarmates et aux Scythes.

La Bible rapporte que le peuple juif a dû plus d'une fois recourir à l'anthropophagie (*Deutéron.,* XX, VIII, 3; *Ézéchiel,* V, 10; *Jérémie, Lamentations,* II, 20, et IV, 10). Les Slaves, les Germains, les Celtes conservèrent, dans leurs cérémonies religieuses, plusieurs traces symboliques de leurs anciennes mœurs cannibales (2). Il existe enfin encore chez

(1) Salluste et Tacite mentionnent aussi des « buveurs de sang ».

(2) L'anthropophagie accidentelle ou par nécessité extrême, dans des temps de disette, s'est vue encore parfois jusqu'à des époques assez récentes. Pressé par la faim, l'homme civilisé peut retomber dans le cannibalisme de ses ancêtres, les sauvages préhistoriques. — Dans les épidémies de famine qui désolèrent jadis l'Europe, on fut plusieurs fois réduit à manger de la chair humaine. En 885-870, il y eut des actes nombreux du plus atroce cannibalisme. Pendant la disette qui régna en France vers l'an 1000, on fit la chasse à l'homme; on s'entr'égorgea et s'entre-dévora pendant plusieurs années : des mères mangèrent leurs enfants, des fils leurs mères. Les mêmes horreurs se renouvelèrent en l'année 1030-1031. On assassinait les voyageurs sur les grandes routes, puis on les dépeçait et on cuisinait des parties de leurs corps. Des cadavres furent exhumés et dévorés, et dans la ville de Tournus, rapporte Mézeray, un homme vendit de la chair humaine cuite. En Égypte, pendant la terrible famine de 1200, on eut recours aux mêmes moyens et on s'habitua tellement à ces atroces repas que pendant longtemps encore il y eut, par dépravation de goût, des cas isolés d'anthropophagie. Lors du siège de Paris, en 1590, on mangea de la chair humaine, et les pauvres déterrèrent les os dans les cimetières, les réduisirent en poudre et en firent ce qu'on appela alors le « pain de Mme de Montpensier ». Pendant le siège de la Rochelle, il y eut des actes analogues. A la fin de la guerre de Trente ans, beaucoup de Saxons tombèrent dans le cannibalisme; on vit même des mères dévorer leurs enfants; une femme fut surprise occupée à saler des quartiers de son enfant qu'elle avait elle-même dépecé. Sous le règne du « Grand Roi », il y eut une misère si épouvantable en France, qu'on en vint à commettre (1662) des actes d'anthropophagie partielle. On déterra les restes de cadavres

les Yakouts de la Sibérie une répugnante coutume d'anthropophagie partielle que je veux mentionner ici; elle a été observée il y a peu de temps par Gmelin. Chez cette nation nomade, à peine la femme est-elle délivrée, le mari se hâte de faire cuire le placenta, qu'il mange en compagnie de ses parents et amis conviés pour l'occasion. Cette habitude rappelle celle qu'ont, à l'état de nature, tous les animaux carnivores, de dévorer leur placenta.

Pour compléter cette étude de l'homme inférieur actuel, il convient de considérer aussi l'*homme primitif ou attardé au sein des sociétés civilisées.*

Dans les bas-fonds de nos sociétés civilisées vit encore toute une triste catégorie d'individus (1) qui, par leur physique dégradé et leurs mœurs exécrables, ne diffèrent pas beaucoup de nos ancêtres sauvages de la préhistoire. Ces êtres misérables qui peuplent les prisons et les bagnes ne rappellent, en effet, que trop souvent le type de la brute primitive, l'être rétif, féroce, sans remords, vivant dans l'imprévoyance et l'abjection, tout aux préoccupations de la « vie nutritive ». Égarés au milieu d'une civilisation complexe dont le grand jour les offusque et qu'ils sont incapables de comprendre (2), ils obéissent à leurs irrésistibles instincts, ruminent et accomplissent l'action délictueuse, non seulement sans la moindre horreur, sans répugnance, physiologiquement insensibles avant comme après le crime, mais ils en tirent même parfois vanité. Il a existé, d'ailleurs, et il est encore des états sociaux dans lesquels leurs actes, abominables pour nous, paraîtraient tout naturels, légitimes même.

Les criminels instinctifs, invétérés, *les délinquants-nés,* se distinguent par un ensemble de caractères spécifiques frappants, que l'on a pu même dégager à l'aide du procédé de la *photographie composite* (1). Ils présentent d'ailleurs un certain nombre de traits physiques d'une singulière infériorité (2), et ce qui est parfaitement démontré grâce aux statistiques les plus récentes de l'anthropologie criminelle, chez eux les anomalies ataviques ou les théromorphies par arrêt de développement qui apparaissent parfois sur des individus de notre espèce, sont plus fréquentes que parmi les hommes normaux.

Le professeur Lombroso, dans une magistrale étude sur *l'Anthropologie et la Criminalité,* a réuni les principaux résultats auxquels ont abouti ses recherches et celles de Lacassagne, Manouvrier, Heger, Dallemagne, Benedikt, Fiesch, Bordier, Taine, Pawlowski, Lenoseck, Amader, Fiori, Bono, Depaoli, Cougnet, Ferri, Spika, Marro, Tamasira, Pateri, etc. Je ne puis faire mieux que de résumer dans les pages suivantes les données principales de son mémoire, en les complétant par quelques observations plus récentes.

La projection du crâne en avant est notablement plus grande chez l'assassin que chez l'homme normal ; sa mâchoire est généralement plus développée et plus lourde, l'*indice crânio-mandibulaire* atteignant 14,7, tandis qu'il varie entre 12,8 et 13 pour les crânes normaux. — Une mandibule de grande dimension a été évidemment le propre du type primitif, de l'être encore féroce, bestial, chez lequel les fonctions végétatives primaient tout ; c'est ce qu'a su très bien faire ressortir H. Ferri, tout en confirmant la remarque déjà faite par Darwin et H. Spencer et étayée plus tard par Manouvrier et Pateri, que, chez les criminels instinctifs, le diamètre mandibulaire est plus grand (3) que sur les soldats et les aliénés, par exemple. — L'*indice céphalo-orbitaire* des criminels est généralement très bas ; ils doivent ce caractère à la plus grande capacité de leurs orbites. Mais voici un tableau instructif dans lequel le professeur Lombroso a réuni des indications sur la fréquence des diverses anomalies caractéristiques chez les délinquants habituels. On a trouvé :

Pour 1 fois.	Examinés.	
58	sur 206 :	*Développement exagéré des arcs sourciliers.*
43	— 290 :	*Sclérose des os, éburnation.*
28	— 304 :	*Synostose.*
28	— 228 :	*Fronts fuyants.*
23	— 289 :	*Plagiocéphalie.*
22	— 314 :	*Os wormiens exceptionnels.*
16	— 90 :	*Fossette occipitale moyenne.*
8,6	— 90 :	*Petitesse du front.*
6,6	— 90 :	*Obliquité du front.*
6,1	— 90 :	*Subscaphocéphalie.*
7,9	— 90 :	*Synostose atlanto-occipitale.*

pour en sucer les os; beaucoup de malheureux se dévorèrent leurs propres membres. Lors de la dernière famine, en Algérie, en 1868, on vit se produire des faits semblables; des cadavres furent exhumés et dévorés, des enfants tués et mangés par leur propre mère. Aux Indes et en Chine, les famines, très fréquentes, ont eu les mêmes conséquences. — Enfin, parmi les faits d'anthropophagie accidentelle, je rappellerai ceux bien connus des matelots anglais qui ont mangé un mousse (en 1884) et les horribles actes de cannibalisme auxquels se vit réduite la troupe de la seconde mission Flatters. — Quant à l'anthropophagie par aberration mentale, Gall, Prochaska, Roderic de Castro, Laugius, Esquirol, Berthollet, Maschka, Lombroso, etc., en ont rapporté nombre de cas; mais comme ils proviennent de causes pathologiques, ils ne sauraient nous intéresser ici.

(1) Il n'est pas question ici, bien entendu, d'individus qui agissent sous l'impulsion de maladies mentales (*folie criminelle*), ou qui ont été entraînés au crime par les circonstances ou bien encore de cette catégorie nombreuse de délinquants qui, dans nos États encore bien mal policés, pratiquent habilement le brigandage comme une sorte de métier ou de profession lucrative, mais des criminels invétérés, instinctifs et habituels (*délinquants-nés*) qui forment, comme on va le voir, un groupe à part bien défini.

(2) « La notion du bien et du mal leur échappe; la religion, la morale, la philosophie, la justice, tout ce qui, en un mot, constitue la civilisation, a glissé sur eux sans les pénétrer; ils sont restés l'homme primitif, l'homme de l'âge de pierre, qui vole, tue, s'enivre... (Maxime Du Camp.)

(1) On a pu reproduire, à l'aide du même procédé de Galton, quelques types génériques de diverses catégories de criminels habituels.

(2) M. Bordier et d'autres anthropologistes ont constaté la présence presque constante, sur les crânes de criminels invétérés, des caractères propres aux races humaines préhistoriques les plus inférieures, tels qu'un grand développement de la région postérieure et pariétale au détriment de la région frontale, la saillie plus sensible des arcades sourcilières, etc.

(3) Par rapport, bien entendu, à l'*indice céphalique,* à la circonfé-

Les *moyennes* du poids du cerveau et la *fréquence des minima* n'ont pas encore pu être établies d'une façon décisive ; il faudra disposer d'une série suffisante d'encéphales de suppliciés de la catégorie des criminels instinctifs (1) ; cependant quelques données, bien incomplètes, il est vrai, laissent prévoir que la moyenne en question est inférieure à celle de l'homme normal. — Benedikt et, plus tard, Flesch ont trouvé chez beaucoup de meurtriers une très curieuse anomalie des circonvolutions cérébrales ; ils ont vu le lobe moyen du cervelet présenter exactement une conformation (2) propre à diverses familles de mammifères. — D'après Marro et quelques autres anthropologistes, la main du délinquant habituel se distinguerait aussi par certains signes caractéristiques ; chez le meurtrier instinctif, par exemple, elle serait large et courte. — Dans les races humaines supérieures, le cerveau gauche a actuellement la part prédominante (3), tandis que chez les races humaines primitives, c'était au contraire le cerveau droit qui prévalait probablement, de sorte qu'on fut d'abord gaucher (4). Agassiz déjà était d'avis que la *gaucherie* se produit actuellement par atavisme ; elle résulte plutôt d'un arrêt de développement. Quoi qu'il en soit, le fait bien constaté d'une plus grande fréquence parmi les criminels d'individus gauchers n'est-il pas au moins singulier ? Lombroso et Marro, par exemple, l'ont notée pour cette catégorie 13,9 fois pour 100 parmi les hommes, et 22,7 pour 100 chez les femmes, tandis qu'elle n'est que de 4,2 pour 100 (5,8 pour 100 chez les femmes) pour les individus ordinaires (soldats, ouvriers). — L'acuité de la vue a été trouvée supérieure chez l'homme criminel, ce qui le rapproche du sauvage. Bono, sur 190 criminels invétérés, a constaté que, 49 fois pour 100, elle dépassait 1,5 (Snellen), tandis que chez les hommes ordinaires de la même nationalité elle n'atteignait le même nombre que 31 fois pour 100. — On a souvent fait la remarque que les criminels instinctifs aiment généralement à se faire tatouer et qu'ils choisissent de préférence des dessins représentant quelque action délictueuse. Marro, Boselli, Lombroso, Salsotto et Lacassagne ont fait des études très étendues à ce sujet (1). Selon M. Tarde, au contraire, le tatouage n'a point chez le blanc un caractère atavique ; il aurait été simplement introduit, dans les temps modernes, par des matelots revenus des îles polynésiennes (2).

ARTHUR VIANNA.

rence du crâne et à la taille, trois éléments concomitants dont il faut nécessairement tenir compte.

(1) Parmi les cerveaux de guillotinés que l'on doit écarter, il en est qui présentent parfois même un poids considérable : leur examen histologique révèle cependant presque constamment des lésions ou altérations pathologiques. Il serait trop long de citer les observations si nombreuses qui démontrent en effet la présence d'altérations morbides du cerveau chez cette autre catégorie de criminels. Flesch, par exemple, a rencontré 59 fois sur 100 une altération des méninges, dont il n'y avait eu pourtant aucun indice pendant la vie. Deux fois ce savant a constaté le ramollissement et une fois l'œdème en plaques dans les couches corticales du cerveau. « Spika a trouvé la pigmentation du nucléum des dixième, septième et cinquième paires chez un meurtrier; Golgi et Marchi ont observé la pigmentation des cellules nerveuses dans le cerveau de Gasparome. »

(2) « La séparation de la scissure calcarienne de l'occipital, l'ouverture de la scissure de Sylvius et la formation d'un opercule du lobe occipital. »

(3) Cet hémisphère, il faut s'en souvenir, commande les mouvements du côté droit du corps.

(4) Parmi les peuplades inférieures actuelles la gaucherie est extrêmement fréquente. L'enfant, dans les nations civilisées, est d'ailleurs, lui aussi, d'abord gaucher; plus tard il devient ambidextre, et enfin droitier (voir l'*Exposé sommaire*, etc., p. 96).

(1) Lacassagne, *les Tatouages, étude anthropologique médico-légale*. Paris, 1881. — *Ricerche su 1333 tatuaggi di delinquenti*.

(2) Sur l'atavisme dans l'argot des criminels, voir le livre du professeur Lombroso, *l'Uomo delinquente*.

BIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. DANGEARD

Recherches sur les organismes inférieurs.

M. Dangeard, en étudiant les formes inférieures dont la nature est telle que l'on ne sait au juste si l'on doit les considérer comme des animaux ou des végétaux, ne se contente pas, comme Hæckel, de les réunir toutes en un groupe commun de protistes : il cherche un criterium pour les distinguer et tend par cela même à repousser la classification de cet auteur. Le caractère sur lequel se base M. Dangeard, pour opérer la répartition de ces formes si simples, c'est le mode de nutrition. Pour lui, quand les aliments sont introduits dans le protoplasma, l'être est un protozoaire : si, au contraire, la digestion se fait par la surface, c'est un végétal. Il étudie alors un certain nombre d'organismes inférieurs, à la lumière de ce criterium, et en modifie la place dans la classification.

Voici d'abord les Vampyrelles. Ces êtres, de formes variables, à plasma dépourvu de noyau, et présentant un grand nombre de pseudopodes rétractiles, allongés, se nourrissent de deux façons assez différentes, mais qui ont encore des affinités sensibles. La *V. Euglenae* s'applique sur une Euglène ankystée et étale son protoplasma en couche mince tout autour de celle-ci, de façon à la contenir. La digestion s'opère graduellement, et il ne finit par rester de l'Englène qu'une petite masse résiduelle rougeâtre. L'on apprécie aisément la distinction entre l'organisme mangé et l'organisme qui se nourrit, par la différence de leur coloration, l'Euglène étant verte et la Vampyrelle rouge. La *Vamp. vorax* opère de même à l'égard du Diatomée.

D'autres vampyrelles (*V. pendula, inermis,* etc.) se nourrissent en perforant les parois des êtres dont elles font leur alimentation, et en attirant dans leur propre corps le protoplasma de ceux-ci, avec ce qu'il peut renfermer, chlorophylle, amidon, etc. Ce dernier corps ne se digère qu'en partie.

Ce mode de nutrition, malgré la variante qu'il présente, est tout à fait homogène ; il s'agit bien ici d'êtres à digestion interne, et M. Dangeard fait des vampyrelles des protozoaires.

Il en est de même pour les genres *Muclearia, Heterophrys* et *Actinophrys*. L'*Actinophrys* entoure les Euglènes pour s'en nourrir, comme fait la *V. Euglenae*. La *Nuclearia* perce la paroi d'Algues, d'Euglènes et d'infusoires divers, y introduit un pseudopode et entraîne le contenu de l'être ainsi perforé ; l'*Heterophrys* agit de même. Ce sont donc aussi des protozoaires.

Par contre, les Chytridinées, les *Olpidium,* les *Rhizidium* et les Ancylistées doivent être rangés parmi les végétaux, en vertu de leur mode de nutrition.

La thèse, fort courte d'ailleurs, de M. Dangeard ne se prête guère à une analyse détaillée, et nous nous contentons d'en indiquer la conclusion générale que l'auteur formule ainsi qu'il suit : « Le règne animal et le règne végétal convergent vers une forme simple, plasmatique ; les différents groupes inférieurs s'y rattachent par des modifications insensibles ; à chaque règne cependant correspond une différence fondamentale dans le mode de nutrition. » Cette conclusion est assurément fort intéressante, mais elle eût gagné à reposer sur une base plus large, en raison de la portée qu'elle a, et M. Dangeard eût dû étendre ses recherches, pour donner plus de poids à ses conclusions. Le besoin en est d'autant plus grand, que l'étude de la nature nous révèle, entre tous les organes, toutes les fonctions, en apparence le plus différenciés et distincts, des passages, des traits d'union, qui rendent les conclusions absolues, les différences radicales, chose fort douteuse. Ces passages, M. Dangeard ne les a point rencontrés ; est-ce à dire qu'ils n'existent point, et qu'il n'y ait pas de formes chez lesquelles un mode de nutrition mixte se rencontrerait ? Le nier *à priori* serait fort imprudent ; en tout cas, la supposition de l'existence d'un pareil mode est d'autant plus permise que les études de M. Dangeard reposent sur un nombre restreint de formes. Il serait bon d'étendre considérablement ces recherches, en raison de leur intérêt et de leur importance mêmes, et M. Dangeard paraît bien préparé pour continuer une étude de cette nature.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le livre de M. Fonsegrive (1) ne rentre peut-être pas au premier abord dans le caractère des ouvrages que nous analysons ici. En effet, c'est une œuvre de pure philosophie, et de philosophie tout à fait classique, conforme aux idées de l'Université et des Académies, puisque cette étude a été couronnée par l'Académie des sciences morales et politiques. Cependant nous croyons devoir en parler ici ; car, depuis quelques années, plus qu'à aucune autre époque, la philosophie et les sciences exactes se sont mutuellement pénétrées ; et l'œuvre importante de M. Fonsegrive ne fait pas exception à cet égard. Si, par ses conclusions et l'allure générale, c'est un livre de philosophie plutôt que de psychologie, cependant l'auteur a pris le plus grand souci des faits scientifiques d'ordre divers connus aujourd'hui. Aussi son livre est-il tout à fait moderne, constituant un progrès notable sur les ouvrages antérieurs.

Il se compose de deux parties : une première partie historique, très bien exposée et fort claire. Toutes les opinions des divers auteurs, depuis Socrate et Platon jusqu'à Stuart Mill et M. Renouvier sur le libre arbitre, sont relatées et discutées. Cet exposé d'ensemble, suivi d'un résumé lumineux, sera évidemment d'une lecture très utile. Peut-être aurait-il gagné à être reporté à l'exposé même des théories sans former une partie aussi distincte.

La partie importante est celle qui a trait à la discussion des théories. Avec une très grande bonne foi, M. Fonsegrive expose les objections qui ont été faites au libre arbitre et les théories contraires. Assurément on ne trouverait pas dans la littérature philosophique contemporaine un ouvrage où les théories pour et contre la liberté seraient exposées avec un pareil développement. Mais, faut-il le dire, nous n'avons pas été convaincu, et quand, ayant renversé ou cru renverser les preuves contraires au libre arbitre, l'auteur s'efforce d'en donner la preuve métaphysique, cette preuve est singulièrement faible et n'entraîne pas la conviction. De même l'idée du bien moral, des nécessités sociales et les autres arguments du même genre ne prévalent point contre l'imposant assemblage des données scientifiques précises qui semblent établir partout le mécanisme et le déterminisme. La vraie démonstration, si tant est qu'elle existe, paraît être la conscience nette, indiscutable que nous avons de la liberté de nos actes. Quoi qu'en dise M. Fonsegrive, la métaphysique a beaucoup moins de puissance de conviction que cette opinion presque innée en nous sur notre liberté. Reste à savoir si c'est, ou non, une illusion.

En définitive, il s'agit là d'un livre qui résume excellemment tout ce qu'on a dit pour ou contre le libre arbitre. On peut ne pas partager les idées de l'auteur ni même approuver ses méthodes de discussion, mais on sera forcé de reconnaître sa bonne foi scientifique et la clarté élégante de son style.

The Chemistry of the Sun, de M. Norman Lockyer, membre correspondant de l'Institut de France et membre du Comité des études physiques du Soleil, est un ouvrage que toutes les personnes un peu familières avec la langue anglaise voudront avoir dans leur bibliothèque.

Le savant auteur ne se borne pas à la simple chimie du soleil : il étudie longuement cet astre, que ses travaux personnels ont contribué à nous faire connaître et s'étend principalement sur la constitution chimique du soleil.

Cet ouvrage ne s'adresse pas seulement aux astronomes : c'est un livre de vulgarisation dans toute la bonne acception

(1) *Essai sur le libre arbitre.* — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, chez Alcan, 1887.

du mot. Toutes les descriptions et explications sont empreintes de l'extrême netteté qui est la caractéristique des vrais savants. 134 figures viennent encore montrer aux yeux ce que l'esprit a déjà saisi.

L'éminent astronome examine d'abord les premières études de l'astre radieux, les hypothèses successives qui se sont présentées à l'esprit des astronomes et des physiciens, puis les données plus récentes et les conclusions finales, avec toutes les réserves que comporte un pareil sujet, justifiant en quelque sorte cette parole d'Arago : *Il n'y a rien d'aussi obscur que le soleil.* Malgré tout ce que nous avons appris depuis la mort de l'illustre auteur de l'*Astronomie populaire,* grâce à l'analyse spectrale, à la dissociation..., et surtout à une étude spéciale et continue, il reste cependant beaucoup à faire. L'astronomie physique marche à pas de géant : espérons qu'elle atteindra bientôt le but.

Le *Livre de la Santé* (1), voilà un titre qui est bien fait pour attirer l'attention du public. De fait, c'est une très bonne et très utile publication que celle du volume que nous annonçons ici. Il est écrit par une vingtaine d'auteurs différents, parmi lesquels nous relevons les noms de Bennett, Lauder Brunton, Crichton Browne, sir J. Fayrer, Power, Tomes, Weber, pour ne citer que les plus marquants. Chacun a traité un sujet spécial de sa compétence, et l'ensemble, formé de bons fragments, ne peut être que très satisfaisant. Après une introduction générale sur les fonctions vitales, introduction d'une centaine de pages, commencent les monographies. Ici, c'est de l'alimentation qu'il s'agit, du régime à suivre et des aliments à éviter, le tout accompagné d'une physiologie générale, élémentaire de la digestion. Plus loin, il s'agit des stimulants et narcotiques (alcool, éther, opium, chloral, tabac, thé, café, etc.). Cette monographie, due à la plume de Lauder Brunton, est fort intéressante. Très curieuse aussi est celle de M. F. Treves, sur le costume et l'habillement, et ses conclusions sont empreintes du bon sens le plus pur. Les monographies sur l'éducation et le système nerveux, l'exercice, l'influence du milieu ambiant, des voyages et des exercices violents renferment beaucoup de choses utiles. Puis viennent des études sur l'hygiène domestique, l'hygiène scolaire, l'hygiène de l'enfance, et enfin cinq monographies sur l'hygiène de la vue, de l'ouïe, de la voix, des dents et de la peau avec ses dépendances. Il nous semble que quelques pages sur l'hygiène de l'appareil reproducteur n'eussent point été de trop : il est toujours possible de traiter les matières délicates d'une façon qui ne puisse choquer personne, et en fait d'hygiène, les soins de cet appareil ne le cèdent en rien pour l'importance et l'utilité à ceux que l'on prodigue aux cheveux ou à la peau. C'est une lacune qui doit peut-être s'expliquer par le caractère de vulgarisation du livre : l'on a voulu faire un livre que tous pussent lire et l'on a pensé qu'il était préférable d'en exclure certaines matières. Soit : l'excuse peut être suffisante. Les deux dernières monographies concernent l'hygiène à adopter aux Indes — c'est un chapitre important pour les Anglais — et l'hygiène des principales localités servant de sanatoria. Ce dernier chapitre est dû à M. Weber, l'auteur de la *Climatothérapie,* dont nous avons eu l'occasion de dire ici tout le bien que nous en pensions. Bien que le *Book of Health* soit destiné au grand public, ce n'est point une œuvre de pure vulgarisation, et le savant y trouvera exposées, avec les détails voulus, les raisons qui font que l'auteur prescrit ou recommande telle manière de faire. D'ailleurs, la manière même dont il a été rédigé par des spécialistes suffirait à lui enlever ce caractère inférieur. Un spécialiste éminent ne vulgarise pas toujours aisément, et l'on a bien plus de chances d'en obtenir une œuvre trop spéciale que d'en avoir une qui soit par trop de la vulgarisation. Toutefois aucun de ces excès ne se rencontre ici : les auteurs ont su se tenir dans un juste milieu, et l'on peut dire qu'ils se sont fort bien acquittés de leur tâche. La preuve en est d'ailleurs que leur ouvrage a atteint sa 3e édition.

(1) *The Book of Health,* publié par MM. Morris, 3e édition. — Un vol. gr. in-8° de 1079 pages; Londres, Cassell et Cie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

31 octobre-7 novembre 1887.

M. Paul Painlevé : Sur les transformations rationnelles des courbes algébriques. — *M. Émile Barbier :* Supposant écrite la suite naturelle des nombres, quelle est le $(10^{1000})^{\text{ième}}$ chiffre écrit. — *M. Stephanos Cyparissos :* Sur les systèmes associatifs de nombres complexes. — *M. J. Bertrand :* Sur une loi singulière de probabilité des erreurs. — *M. l'amiral Mouchez :* Observations des petites planètes faites au grand méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le deuxième trimestre de l'année 1887. — *MM. Rambaud* et *Sy :* Observations des nouvelles planètes 270 (Peters) et 271 (Knowe), faites à l'Observatoire d'Alger au télescope de $0^m,50$. — *M. Faye :* Sur la conférence géodésique internationale réunie à l'Observatoire de Nice et sur l'inauguration de cet établissement. — *M. Delauney :* 1° Distances et masses des planètes et des satellites; 2° distances des comètes à éléments elliptiques et dont la périodicité n'est pas établie; 3° action des bolides sur les phénomènes terrestres. — *M. Hérand :* Déclinaisons et inclinaisons magnétiques observées en Tunisie par la mission hydrographique (1881-1886). — *M. P. Duhem :* Sur l'aimantation par influence. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies. — *M. D. Gernez :* Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude des composés formés par l'action du molybdate d'ammoniaque sur les solutions d'acide tartrique. — *M. H. Baubigny :* Action de l'hydrogène sulfuré sur les sels de cobalt. — *M. L. Amot :* Sur les phosphites d'ammoniaque. — *M. A. de Schulten :* Sur la production du carbonate double d'argent et de potassium. — *M. A. Ditte :* Sur quelques sels d'aniline. — *M. Gavoy :* De la non-identité du cysticerque ladrique et du ténia solium. — *M. Heckel :* Sur l'emploi du sulfibenzoate de soude dans le pansement des plaies. — *MM. Bimar* et *Lapeyre :* Recherches sur les veines du pharynx. — *M. L. Guénot :* Sur le système nervoux et l'appareil vasculaire des ophiures. — *M. Bernard Rénault :* Note sur les *Stigmarhizones.* — *M. P.-G. de Rouville :* Prolongement du massif paléozoïque de Cabrières (Hérault) dans la région occidentale du département de l'Hérault; silurien et dévonien. — *M. Albert Gaudry :* Sur un *Elasmotherium* trouvé en Russie. — *M. Verneuil :* Inauguration du monument de Bretonneau, Trousseau et Velpeau.

Astronomie. — *M. Faye* donne quelques détails sur la conférence géodésique qui s'est réunie cette année à l'observatoire de Nice et sur l'inauguration de cet observatoire aujourd'hui complètement terminé.

Après avoir déclaré qu'il ne lui appartenait pas de rendre compte des travaux du congrès géodésique, présidé par le général Ibañez M. Faye dit seulement qu'on y a entendu les

rapports des délégués de l'Italie, du Portugal, de l'Espagne, de la Suisse, du Danemark, de l'Autriche, des Pays-Bas, etc., sur l'avancement des travaux géodésiques dans leurs pays respectifs, ainsi que ceux du général Perrier sur la mesure des bases, du commandant Bassot sur les expériences du pendule instituées à l'observatoire même de Nice, par M. le capitaine Desforges, les notes de M. Bouquet de la Grye, sur le niveau moyen des mers ; les communications de M. Lallemand, sur les grandes opérations du nivellement général de la France.

Mais l'auteur ajoute que ce qu'il voudrait surtout, ce serait de donner à l'Académie une idée de l'impression produite sur tous les esprits par ce magnifique observatoire qui couronne la plus proche montagne de Nice, et dont le voyageur, en débarquant du chemin de fer, admire les bâtiments et les coupoles baignées de la pure lumière du Midi, la vaste coupole d'Eiffel qui abrite l'équatorial de Gautier, porté par deux grands piliers en pierre de la Turbie ; la lunette, de 18 mètres de longueur focale qui porte un objectif de $0^m,76$ de diamètre fondu par la maison Feil et taillé par les frères Henry.

Or, bâtiments, coupoles, instruments, tout a été le don d'un généreux Mécène, de M. Bischoffsheim, qui, voulant donner à la science française ce qui lui manquait, a su réunir en un faisceau toutes les forces actuelles pour les faire concourir à son œuvre. Son entreprise a réussi d'une manière grandiose, et emporté par son idée à ne rien ménager, quelle qu'en fût la dépense (M. Faye a parlé de 3 millions), M. Bischoffsheim a doté finalement l'astronomie française de ce qu'elle désirait en vain depuis un siècle.

De plus, a dit M. Faye, il y a mieux encore : animé des sentiments les plus élevés, il a voulu ouvrir cet observatoire à tous les savants qui ont des travaux à faire, mais qui manquent de moyens matériels que l'État ne saurait leur donner. C'est ainsi qu'à Nice, tout savant, de quelque provenance qu'il soit, s'il a des recherches sérieuses à entreprendre, est sûr d'être accueilli avec une libéralité sans égale.

Chimie. — *M. Lecoq de Boisbaudran* décrit aujourd'hui de nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies.

En prenant la galline fortement calcinée comme dissolvant solide, il a obtenu des fluorescences généralement beaucoup moins vives que par l'emploi de l'alumine; mais les résultats sont de même ordre, car une violente calcination de la matière a pour effet de transformer les bandes fluorescentes en raies distinctes et de déterminer une marche des groupes spectraux sur le rouge.

M. Lecoq de Boisbaudran a étudié successivement :

1° La galline contenant 1/50 de samarine et modérément calcinée, laquelle lui a donné une assez faible fluorescence, dont le spectre ne diffère que peu de celui de l'alumine samarifère semblablement préparée.

2° La galline contenant 1/50 de la terre $Z\alpha^2O^3$; elle lui a donné, après très forte calcination, une fluorescence d'un blanc jaunâtre, plus brillante que celle de $Ga^2O^3 + Sm$, mais moins que celle de $Al^2O^3 + Z\alpha$. Cette fluorescence s'affaiblit assez rapidement sous l'action du courant induit.

3° La galline additionnée de 1/50 de la terre $Z\beta^2O^3$ contenant des traces de $Z\alpha$; elle donne, après très forte calcination, une image atténuée de la fluorescence $Ga^2O^3 + Z\alpha$ et seulement une faible bande verte située non loin de la bande verte $Z\beta$ de renversement.

4° Enfin, l'alumine additionnée d'oxyde de praséodyme et modérément calcinée ; elle n'a pas donné de fluorescence appréciable, ou à peine un léger rosâtre. Après très forte calcination de la même matière, il se développe une belle fluorescence dont la couleur varie beaucoup avec le temps qui s'est écoulé depuis l'établissement du courant induit.

— Dans une communication précédente *M. D. Gernez* a montré que les solutions d'acide tartrique, mises en contact avec un grand nombre de substances sans action propre sur la lumière polarisée, peuvent éprouver des modifications qui se traduisent par un changement considérable dans la nature et la grandeur de leur pouvoir rotatoire, qui peut devenir trente, quarante et jusqu'à soixante fois plus grand qu'il n'était avant l'addition de ces substances.

Depuis lors, l'auteur a étudié avec le même procédé et avec le même dispositif expérimental l'action qu'exerce le molybdate d'ammoniaque sur les solutions d'acide tartrique droit.

Les expériences ont été un peu plus laborieuses en raison de la coloration assez rapide des solutions, par suite de la réduction du molybdate d'ammoniaque.

L'examen des résultats qu'il a obtenus l'a conduit aux remarques suivantes :

1° Les premières rotations croissent de quantités rigoureusement égales lorsqu'on ajoute des poids égaux de molybdate d'ammoniaque jusqu'à 1/32 d'équivalent ; au delà les nombres s'écartent un peu de la proportionnalité pour des additions de molybdate d'ammoniaque atteignant jusqu'à 1/4 d'équivalent.

2° Pour des quantités de sel comprises entre 1/4 et 1/3 d'équivalent, l'augmentation de rotation rapportée au même poids de sel change brusquement et devient à très peu près moitié de ce qu'elle était.

3° On observe un maximum dont la grandeur est 57 fois la rotation de l'acide tartrique et qui correspond à un poids de molybdate d'ammoniaque égal à 1/3 d'équivalent; la rotation reste sensiblement constante pour des variations du poids de sel s'étendant de 42,66/128 à 56/128 d'équivalent.

4° Pour des quantités plus grandes, la rotation diminue rapidement et prend une valeur à peu près constante quand le poids de sel atteint 1 équivalent.

— *M. H. Baubigny* a fait voir précédemment que la présence de petites quantités d'acide acétique modifie moins profondément l'action de l'hydrogène sulfuré sur la liqueur de sulfate de cobalt que cette même action sur la liqueur de sulfate de nickel; mais que si, au lieu d'acide acétique, on ajoute de l'acide sulfurique et, en général, un acide fort, cette différence tend à disparaître.

De plus, puisque, pour le cobalt comme pour le nickel, la transformation du sulfate en sulfure est d'autant plus rapide que la tension du gaz sulfhydrique dissous est plus grande, il est vraisemblable que l'élévation de température doit produire sur la solution sulfhydrique de cobalt la même action que pour le nickel.

En effet, une solution de $0^{gr},200$ de sulfate de cobalt dans 140 centimètres cubes d'eau saturée à 0° par l'hydrogène sulfuré ne renfermait plus, après six heures à 100° et en vase clos, que $0^{gr},003$ de sulfate. Toutefois, en comparant les résultats avec ceux qui ont été obtenus avec le nickel, il

est aisé de remarquer que, si pour le nickel la transformation en sulfure est presque absolue dans ces conditions, une précipitation aussi parfaite ne se produit pas dans le cas du cobalt.

— On sait que les phosphites d'ammoniaque sont en général très difficiles à préparer, parce qu'ils cristallisent mal et dans des liqueurs sirupeuses. Les phosphites monométalliques des métaux alcalins sont inconnus; le seul composé ammoniacal décrit par Wurtz est le phosphite diammonique (PhO^3HO), $2AzH^4 + 2HO$.

M. L. Amat montre comment il a pu obtenir le sel (PhO^3HO) AzH^4O, HO qui n'a jamais été étudié, bien qu'on puisse le préparer très facilement en beaux cristaux et d'une pureté parfaite, ce qui est assez rare avec les phosphites.

C'est un sel déliquescent qui se dépose sans eau de cristallisation, qu'on l'obtienne soit dans le vide sec ou mieux à 100°, soit par évaporation d'une dissolution à la température ordinaire et dans le vide; les cristaux semblent être des prismes appartenant au système clinorhombique.

— Plusieurs chimistes ont observé que le carbonate d'argent, obtenu par l'action d'un carbonate alcalin sur le nitrate d'argent, est tantôt jaune, tantôt blanc, et que le précipité blanc, dans la plupart des cas, prend la couleur jaune quand il est lavé par l'eau. Ces faits ont suggéré à *M. A. de Schulten* l'idée de faire quelques expériences pour savoir si la couleur blanche de ce précipité n'était pas due à une combinaison du carbonate d'argent avec du carbonate alcalin, combinaison que l'eau de lavage transformerait en carbonate d'argent jaune en lui enlevant le carbonate alcalin. Les résultats ont confirmé ses prévisions.

En effet, si l'on verse un peu d'une solution de nitrate d'argent dans une solution concentrée de carbonate de potassium, additionnée de bicarbonate de potassium, il se produit un précipité amorphe blanc jaunâtre qui, au bout de quelque temps, se transforme en cristaux blancs, microscopiques, d'un carbonate double d'argent et de potassium, et ces cristaux se décomposent en devenant jaunes si l'on étend d'eau la liqueur où ils se sont formés.

De plus, en substituant le carbonate de sodium au carbonate de potassium, dans cette opération, l'auteur a observé la formation d'un carbonate double d'argent et de sodium cristallisé qu'il ne lui a pas été possible jusqu'à présent d'isoler.

— *M. A. Ditte* adresse une note sur quelques sels d'aniline formés par des acides métalliques presque insolubles dans l'eau ou par des oxydants énergiques. Ces sels qu'il a obtenus par voie de double décomposition sont : le molybdate, le tungstate, le vanadate, l'iodate, le chlorate et le borate. Il les étudie successivement et fait connaître leurs principales propriétés.

Médecine. — En examinant l'image formée par la projection solaire des proboscides des cysticerques trouvés sur le cerveau d'un homme mort à l'hôpital de Limoges, après deux ans de maladie, *M. Gavoy* a pu constater qu'elle était entièrement semblable à celle que donne le scolex de deux tænias solium rendus par des hommes jeunes à l'hôpital militaire, c'est-à-dire l'identité parfaite de ces deux scolex.

Mais, d'autre part, en comparant ces deux images avec celle que l'on obtient avec le scolex d'un cysticerque ladrique, il a remarqué que cette dernière différait des précédentes par les dimensions plus fortes des grands et des petits crochets, par la forme plus droite de la griffe et la longueur plus grande du manche, par l'absence complète de grains de pigment noir au niveau des apophyses articulaires et sur les ventouses.

A cette dissemblance, si l'on ajoute la remarque que les Juifs, en Russie et en Orient, et les Arabes en Algérie, qui ne mangent pas de viande de porc, sont souvent atteints du tænia solium, on pourra en conclure qu'il n'existe aucune identité entre le scolex du cysticerque ladrique et celui du tænia solium.

Thérapeutique. — M. Chatin présente une note de *M. Hœckel* sur l'emploi du sulfibenzoate de soude dans le pansement des plaies.

Cette note a pour but de faire connaître le résultat des expériences faites à l'hôpital de Saint-Mandrier, de Toulon, avec cet agent médicamenteux, résultat excellent de tous points. L'auteur fait remarquer, de plus, que le sulfibenzoate de soude ne présente aucun des inconvénients que l'on rencontre parfois avec les autres médicaments employés au même usage.

Anatomie. — Les recherches de *MM. Bimar* et *Lapeyre* sur les veines du pharynx leur ont permis : 1° de contrôler l'exactitude des descriptions classiques; 2° de mettre en relief quelques points qui ne leur paraissent pas avoir suffisamment fixé, jusqu'ici, l'attention des anatomistes.

En formule anatomique générale, les descriptions des veines du pharynx adoptées par les différents auteurs peuvent se résumer de la manière suivante :

Il existe, sur les parties postérieures et latérales du pharynx, un plexus à mailles très inégales, ayant pour principaux vaisseaux efférents les veines pharyngiennes, qui se jettent dans les jugulaires internes et communiquent supérieurement avec les veines ptérygopalatines, vidiennes et méningées postérieures. Ce plexus est l'aboutissant de nombreuses veines qui proviennent des muscles et surtout de la tunique muqueuse du pharynx, au-dessus de laquelle elles forment un réseau (réseau sous-muqueux).

Cette description est, selon eux, incomplète en ce qui concerne notamment le réseau sous-muqueux. Il résulte, en effet, de leurs recherches que ce réseau présente, au niveau de la partie inférieure de la paroi postérieure du pharynx, une disposition plexiforme très remarquable, véritable *plexus profond* ou sous-muqueux, non décrit par les auteurs et signalé seulement par Cruveilhier, dans son *Anatomie descriptive*.

Ils ont trouvé ce plexus sur tous les cadavres qu'ils ont examinés à cet effet. La situation et les rapports de ce plexus leur ont paru également constants. Il appartient à la portion inférieure ou laryngienne du pharynx, dont il occupe la paroi postérieure. Il est compris entre la muqueuse, en avant, et le muscle constricteur inférieur, en arrière; l'angle inférieur du constricteur moyen le recouvre partiellement.

Sa forme est celle d'un disque ovalaire à grosse extrémité supérieure, aplati d'avant en arrière et à contours irréguliers, et, contrairement à ce que l'on observe dans le système veineux en général, ce plexus ne présente pas son maximum de développement chez les vieillards; ils ont

trouvé, au contraire, un plexus proportionnellement très développé sur un petit enfant de six mois.

Il est formé par l'agglomération d'un grand nombre de veines serrées les unes contre les autres et fréquemment anastomosées, dont le calibre varie entre 1 et 3 millimètres. Sur des pièces finement injectées, ils ont constaté que ce plexus avait pour affluents des veines de la membrane muqueuse du pharynx, qui formaient autour de lui de fines arborisations.

Aussi n'hésitent-ils pas à le regarder comme une dépendance du réseau veineux sous-muqueux du pharynx, dont les vaisseaux sont, à ce niveau, et plus nombreux et plus volumineux que dans les autres points. Enfin, ce plexus communique avec le plexus pharyngien superficiel par plusieurs veines ou groupes de veines, et en bas avec le réseau veineux sous-muqueux de l'œsophage.

Zoologie. — Au cours de ses recherches sur les Ophiures, *M. L. Cuénot* a recueilli un certain nombre de faits nouveaux relatifs au système nerveux et à l'appareil vasculaire, qu'il présente à l'Académie.

Après avoir résumé l'état de nos connaissances actuelles sur le système nerveux des Ophiures, M. Cuénot, en examinant le ruban radial nerveux après l'action de l'acide osmique et de l'eau distillée, a reconnu qu'il est formé d'un épithélium à cellules allongées entre les bases desquelles courent des fibrilles nerveuses très fines; les noyaux épithéliaux se trouvent tous placés au-dessus de la zone fibrillaire, et ce sont eux que MM. Teuscher et Kœhler ont décrits comme cellules nerveuses. Les rubans nerveux présentent donc exactement la même histologie chez les Ophiures et les Astéries.

Quant au système vasculaire de Ludwig, comme chez les Astérides, il n'existe pas en tant qu'appareil autonome; chez les Ophiures, le cercle et les branches radiales que MM. Ludwig et Kœhler ont appelé *système vasculaire* ne sont que des fibres et cellules conjonctives sans aucune valeur morphologique. En allant de l'extérieur à l'intérieur, M. Cuénot a trouvé dans le disque et les bras de l'Ophiure un sinus sus-nervien (périhœmal de Ludwig et Kœhler), qui n'est qu'une portion du milieu extérieur enfermée par les tractus calcaires dans les premiers stades du développement; le ruban nerveux, identique comme histologie à celui des Astérides, un sinus vasculaire, puis le canal ambulacraire.

Botanique. — *M. Bernard Renault* présente une note sur les Stigmarhizomes qui peut se résumer ainsi : certains *Stigmaria* sont des formes de Sigillaires courant à l'état de rhizomes dans les lacs de l'époque houillère et pouvant, dans des conditions favorables, donner naissance aux troncs de Sigillaires aériennes; cependant cette opinion a été contestée de divers côtés en France comme à l'étranger.

Un gisement remarquable, situé près de Draig dans les environs d'Autun et qui semble être le fond d'un lac permien en partie silicifié, renferme un nombre considérable de *Stigmaria*. Ces végétaux offrent à l'extérieur non seulement les cicatrices caractéristiques du genre, mais encore les organes appendiculaires cylindriques qui y sont attachés. De plus, la structure interne répond exactement, sous le rapport du *cylindre ligneux* et sous celui des *cordons vasculaires* qui en partent, à la structure des Sigillaires à écorce lisse dont la tige est aérienne.

En devenant aérien, le tronc perdait les cicatrices circulaires caractéristiques des *Stigmaria* pour revêtir celles des Sigillaires dont les feuilles, d'aquatiques qu'elles étaient, devenaient aussi aériennes.

De ces faits, M. Renault conclut que l'existence des Stigmarhizomes est incontestable.

Géologie. — *M. P.-G. de Rouville* adresse une note sur le prolongement du massif paléozoïque de Cabrières (Hérault), dans la région occidentale de ce département.

Le massif paléozoïque de l'Hérault a une longueur de 70 kilomètres et une largeur moyenne de 18 kilomètres. Les terrains cristallins de la montagne Noire lui servent de soubassement; ils se prolongent jusque vers Bédarieux, y disparaissent sous les formations sédimentaires, reparaissent au nord-est sous la forme d'un îlot allongé (Mendic), s'enfoncent, à nouveau, sous les terrains plus jeunes et reviennent, une dernière fois, au jour, en affleurement très étroit au nord de Lodève.

Le massif paléozoïque de Cabrières présente à son extrême base l'horizon armoricain (Mourèze, Lauriol) butant contre le trias de Villeneuville. Au delà, en série ascendante, viennent successivement, les schistes à asaphes (Cabrières), les étages cifélien, frasnien et famménien du dévonien, le carbonifère (Culm et Visé), enfin le terrain houiller et le permien.

M. de Rouville étudie ensuite comment se comporte chacun de ces termes dans son extension occidentale, c'est-à-dire l'armoricain qui ne se montre avec ses caractères et ses fossiles indéniables que dans la région de Boquebrun (Lairolles); les schistes à faune seconde qui se retrouvent depuis Cabrières jusqu'à l'extrémité la plus occidentale du département et même au delà (Notre-Dame-du-Cros, Caunes); et le dévonien qui se montre dans la région occidendale sous la double forme qu'il lui a reconnue aux Crozes et à Cabrières.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* annonce que *M. Paul Ossoskoff* a fait don au Muséum d'une pièce d'*Elasmotherium* trouvée en Russie, dans le gouvernement de Samara. Il voit dans cet envoi une nouvelle preuve des liens d'affectueuse estime qui animent les savants russes et français.

L'*Elasmotherium* était une énorme bête, intermédiaire, par la taille, au mammouth et au *Rhinoceros tichorhinus*, qui ont été ses compagnons sur les rives du Volga pendant les temps quaternaires. Au premier abord, il semble un type très aberrant; mais quand on l'étudie de près, on constate qu'il se rapproche beaucoup d'un *Rhinoceros tichorhinus*, chez lequel la corne frontale aurait pris un grand développement et où les dents auraient été modifiées de manière à former des râpes pour triturer les plantes herbacées, devenues dominantes à l'époque glaciaire.

Brandt a bien étudié la tête de l'Élasmothérium; quant aux os de ses membres, il ne les connaissait pas. Lors d'un voyage en Russie, M. Albert Gaudry a eu occasion de les examiner dans le Musée de l'Institut des mines de Saint-Pétersbourg. Ils sont semblables à ceux que pourrait avoir un gigantesque rhinocéros. M. le professeur de Möller en a donné des moulages au Muséum de Paris.

Histoire de la science. — *M. Verneuil,* délégué par l'Académie des sciences pour la représenter à l'inauguration du monument élevé par la ville de Tours — sur la proposition du Dr Louis Thomas, président de l'Association médicale d'Indre-et-Loire, qui en avait pris l'initiative — à la mémoire de trois de ses plus illustres compatriotes : Bretonneau, Trousseau et Velpeau, rend compte des fêtes qui ont eu lieu à cette occasion. A cette imposante cérémonie assistaient un grand nombre de savants, de professeurs de Facultés et de médecins, empressés de rendre hommage à ces trois illustrations médicales et de répondre ainsi à l'invitation qui leur avait été adressée.

Parmi les discours prononcés à cette occasion, M. Verneuil cite principalement ceux de MM. Duclos, Peter et Guyon.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'hypnotisme à Paris.

On nous fait observer, à propos de notre récent article, que chaque médecin, a, dans son hôpital, le droit d'introduire qui bon lui semble, et que par conséquent M. Luys peut laisser venir les journalistes. Jamais nous n'avons contesté que ce fût là son droit, et son droit strict. Reste à savoir s'il est bon d'en user.

Quant à la Salpêtrière, le cas n'est pas tout à fait le même. Il faut, pour en franchir les portes, et à plus forte raison pour pénétrer dans un des services quelconques de l'hôpital, une carte de médecin ou d'étudiant en médecine. C'est le règlement, et le règlement formel.

Mais les règlements sont faits pour être violés. Malgré cette expresse défense, quantité de personnes étrangères à la médecine, appartenant à des professions diverses, et de l'un et l'autre sexe, ont pu assister aux démonstrations données par M. Charcot des phénomènes de l'hypnotisme, sans avoir d'autre raison pour motiver leur présence qu'une malsaine curiosité et la complicité des nombreuses personnes attachées au service. La presse d'alors parla de ces conférences avec bruit, et avec tant de bruit, que M. Charcot a dû s'opposer formellement à cette extension de son auditoire et prendre des mesures plus sévères.

Personne, assurément, n'a supposé que nous accusions M. Charcot de convier les journalistes à ses leçons, alors qu'il met tant de réserve, tant de crainte presque, dans ses études d'hypnotisme, au point de vue de la diffusion dans la presse, diffusion qui lui est parfois si pénible. — Tous ceux qui le connaissent savent cela parfaitement.

Mais nous avons cru devoir, en toute indépendance, et avec trop de vivacité peut-être, insister sur un abus qui tendrait à faire des phénomènes de l'hypnotisme une région scientifique accessible aux premiers venus, quelque chose comme une fantaisie de salon et un premier Paris humoristique. Il n'est que temps de rappeler à leur incompétence ceux qui parlent de ces sujets difficiles sans y rien comprendre.

Ch. R.

Le troisième œil des vertébrés.

La *Revue* a dernièrement entretenu ses lecteurs des travaux de M. Korschelt, de MM. H. de Graaf et W.-B. Spencer et de M. Béard, concernant le troisième œil des vertébrés. D'après ces différents auteurs, la glande pinéale des vertébrés supérieurs et de l'homme aurait pour homologue chez les poissons et chez les reptiles un organe très mal étudié jusqu'à ce jour, mais qui serait en réalité un œil véritable (1).

M. Peytoureau vient de faire des recherches d'ensemble sur cet organe chez les tuniciers, les Cyclostomes, les Poissons, les Amphibiens, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, et, dans une étude intéressante, après avoir exposé les travaux de ses devanciers, travaux qui viennent de transformer si inopinément nos connaissances sur ce sujet, il décrit ses propres observations, qui confirment, en les étendant, les conclusions que nous avons fait connaître. Nous en notons ici les points principaux (2).

L'épiphyse se développe comme une évagination cérébrale, un diverticule creux communiquant avec le troisième ventricule, et se forme au plafond de la région postérieure du cerveau intermédiaire, immédiatement en avant de la commissure postérieure; elle est constituée par des cellules épithéliales plus ou moins modifiées, tirant leur origine de la vésicule cérébrale primitive, et entourée de vaisseaux sanguins. A son état embryonnaire, elle rappelle de tous points les vésicules optiques primaires. Elle est comme elles un diverticule de la paroi cérébrale, naissant de la périphérie de la région optique de l'encéphale et constituée, d'une manière identique à ce qui se voit pour les yeux latéraux, par une capsule pédiculée; par le fait seul de cette évolution, on reconnaît déjà qu'on a là un œil rudimentaire.

La structure chez l'adulte confirme d'ailleurs ces faits primordiaux, car, chez les Sauriens, la portion vésiculaire (*distale*) est complètement organisée en un œil tel que ceux que l'on rencontre plus particulièrement chez certains invertébrés, par exemple les Mollusques Céphalopodes. Son développement est peut-être plus précoce, car là où l'œil impair fonctionne, il se montre avec une simplicité plus grande que les yeux latéraux : de plus, toutes ses parties se développent aux dépens de la vésicule distale, tandis que les yeux latéraux se complètent à l'aide d'une invagination de l'ectoderme, qui forme la vésicule cristallinienne; enfin, l'œil impair existe seul chez certains Chordés inférieurs sans qu'on puisse trouver d'exemple inverse chez les mêmes êtres. Cet organe est une vésicule remplie de liquide hyalin coagulable; une portion de sa paroi superficielle sert à la transmission de la lumière, devient un cristallin; le reste sert à la perception comme le ferait une rétine et se relie au cerveau par des fibres transmettant les impressions et constituant un véritable nerf optique. C'est donc avec raison que l'on peut désigner la vésicule distale sous le nom d'*œil pariétal* ou *pinéal*.

Chez les larves d'Ascidies, où cet organe est en voie de régression, la vésicule ne se développe pas complètement; le cristallin qui se forme encore aux dépens de certaines cellules de la paroi n'est plus situé exactement en face du point où la lumière doit passer; la vésicule fait toujours partie intégrante du cerveau, et il n'y a pas de nerf optique pour les relier l'un à l'autre.

C'est donc là un organe qui ne saurait exercer sa fonction. Il en est de même chez presque tous les vertébrés. Actuellement l'œil pariétal n'existe réellement que chez les Lacertiens, et même dans ce groupe, il est assez rudimentaire et peu capable de fonctionner. En somme, physiologiquement, cet organe ne paraît actuellement parfait dans aucun type et

---

(1) Voy. *Revue scientifique : Le troisième œil des reptiles,* 2e semestre 1886, p. 806; *l'œil pariétal chez les poissons,* 2e sem. 1887, p. 379.

(2) *La glande pinéale et le troisième œil des vertébrés.* — Une brochure de 70 pages; chez Doin, Paris 1887.

montre partout des imperfections tenant à un défaut d'usage. Notamment, chez les Chordés supérieurs, Poissons, Amphibiens, Oiseaux et Mammifères, l'épiphyse n'est plus qu'un organe épithélial, envahi par des travées conjonctives très vasculaires, cloisonnantes, à éléments dégénérés, rappelant les glandes vasculaires sanguines; chez les Pyrosomes, l'œil impair fonctionne encore, mais il est unique; il s'ensuit que les ancêtres hypothétiques communs des vertébrés, les *Protochordés,* devaient l'avoir assez développé. Chez les groupes zoologiques qui en descendent, des trois yeux céphaliques, c'est le médian ou les deux latéraux qui ont persisté, tandis que les autres ont plus ou moins complètement disparu.

Les Salpes ont trois yeux dépendant du cerveau et en faisant partie intégrante : l'œil impair médian dorsal, répondant à l'œil pinéal, et les deux yeux latéraux symétriques, aux yeux pairs des vertébrés. L'œil larvaire des Tuniciers est donc homologue à l'épiphyse, et c'est probablement un organe dégénéré des anciennes périodes géologiques.

Actuellement, l'œil pinéal ne se développe, chez les vertébrés, que s'il existe un trou pariétal; partout où ce trou fait défaut, il n'a plus la structure d'organe visuel et s'atrophie, même chez les Sauriens. Ceci permet de rechercher son existence chez les vertébrés des époques géologiques. Ainsi les fossiles liasiques, Nothosaures, Ichtyosaures, Plésiosaures, présentent à la voûte du crâne un trou médian qui paraît correspondre au trou pariétal des Lacertiens; il en est de même de certains ancêtres des Amphibiens, les Labyrinthodons. Il est probable que, chez ces espèces anciennes, c'était bien là la place d'un œil plus ou moins dégénéré dans les groupes actuels. Les Cyclostomes ont une épiphyse dégénérée, et cet état s'accentue encore chez les Poissons. Les Amphibiens présentent l'œil pinéal en dehors du crâne, sous l'épiderme, mais sans trou pariétal, par conséquent atrophié; il en est de même des Oiseaux et des Mammifères, dont le trou pariétal est fermé, et la glande pinéale intracrânienne, à l'état de vestige.

Quant aux homologies de l'œil impair frontal de l'*Amphioxus* avec l'épiphyse, quoique très probables, elles ne sont pas encore suffisamment établies.

La colonisation de l'Annam et du Tonkin.

M. P. Vial, qui a séjourné une année au Tonkin comme résident supérieur, nous fait connaître ses impressions sur notre nouvelle colonie, et nous donne des renseignements qui seront certainement utiles à tous ceux qui sont appelés à y vivre, aux gouvernants comme aux administrés (1).

Ce qu'il faut savoir tout d'abord, c'est que le Tonkin et l'Annam sont liés étroitement l'un à l'autre par un même régime et par de nombreuses alliances de famille, surtout dans la classe lettrée. Or notre moyen d'action sur cette dernière, dans laquelle se recrutent les fonctionnaires, est tout indiqué. Ce n'est évidemment point la terreur qui peut dominer des individus qui se donnent volontairement la mort sur un ordre de la Cour; ce ne peut être que l'amour-propre. Les mandarins voient avec peine leur ancien prestige amoindri, et les rudes exigences de nos soldats, le dédain peu déguisé de leurs chefs, les remplissent de douleur et de dépit.

Quant au peuple, il est doux, timide et formaliste. Bousculé dans les rues et sur les routes, assujetti à des corvées pénibles et irrégullères, il craint de voir porter atteinte à ses institutions, à ses usages, à son culte de famille qui est beaucoup mieux observé au Tonkin que dans la Cochinchine. Les brusqueries des Européens, les brutalités de quelques ivrognes désolent ces hommes d'une politesse méticuleuse. Ce qu'il faut bien savoir aussi, c'est que le patriotisme de ces Orientaux ne ressemble en rien au nôtre : il ne va pas plus loin que leurs villages, qui constituent de véritables associations privées. Ils suivaient autrefois les ordres de leurs mandarins. Aujourd'hui, ils écoutent surtout la voix de leurs chefs de village qui vivent et souffrent au milieu d'eux en s'associant à leurs épreuves et à leurs espérances.

Si nous leur assurions la paix, la sécurité dans leurs familles et dans leurs biens, ils s'attacheraient à notre domination; c'est là ce que les lettrés comme les hommes du peuple répètent à qui veut l'entendre. L'Annamite a besoin d'être dirigé et d'être commandé; mais, pour lui, le chef doit être un chef de famille, un véritable père. Et quant aux mandarins, ils nous accepteraient certainement très volontiers s'ils étaient assurés de conserver leur position et les honneurs qui y sont attachés.

Ainsi les miliciens peuvent nous rendre de grands services : attachés à celui qui les nourrit et qui les commande, ils sont fidèles à la nouvelle administration et respectueux pour les autorités indigènes et pour tous les usages du pays. Dans le même sens, la création d'un conseil des délégués des notables au Tonkin fut une heureuse mesure pour nous assurer le concours des classes moyennes.

Il est encore une catégorie de la société indigène qui mérite toutes nos sympathies : ce sont les chrétiens, au nombre de cinq cent mille environ, qui forment depuis près de deux siècles un monde à part au milieu de l'empire annamite, et que ni les menaces, ni les promesses, ni les persécutions n'ont pu amener à renoncer à leurs croyances. Ils sont dévoués à la France, qui est pour eux la patrie de leurs coreligionnaires, de leurs frères aînés, comme ils disent.

Pour ce qui est du développement de l'élément européen dans notre colonie, il est déjà considérable et il est appelé à y prendre une extension rapide, car le pays a un climat plus tempéré que celui de la Cochinchine, et sa nombreuse population, ses ressources variées, son commerce déjà important assurent à ceux de nos compatriotes qui s'établiront là-bas des chances certaines de prospérité. Les premiers Européens qui y sont allés se sont occupés principalement d'exploiter les moyens de transport et de fournir aux approvisionnements de nos troupes.

Aujourd'hui la guerre est terminée, nos troupes ont été réduites, et la plupart des grands transports d'hommes et de matériel sont effectués par des compagnies régulières subventionnées.

Mais de grandes constructions, des travaux importants seront sans doute entrepris à bref délai, et l'élément indigène se rapprochant de nous apportera à nos négociants une nouvelle clientèle en remplacement de celle qui lui est enlevée.

C'est une transformation inévitable qui s'opère rapidement; elle vient substituer de nouvelles opérations à celles qui dans le principe avaient alimenté notre commerce naissant. Ce sont donc des entrepreneurs, des chefs d'ateliers, des contremaîtres qui vont avoir le rôle le plus utile à remplir dans cette nouvelle phase de notre organisation.

En même temps, les négociants auront à pourvoir à l'approvisionnement des Asiatiques qui achetaient avant notre arrivée, à des prix assez élevés, des marchandises de provenance européenne de qualités inférieures, des cotonnades, des lainages, des flanelles, etc.

Il sera facile à nos compatriotes de se renseigner exactement sur les besoins de ces nouveaux acheteurs qui viennent de montrer à l'Exposition d'Hanoï qu'ils étaient tout disposés à s'approvisionner de nos mains.

---

(1) *Un Voyage au Tonkin.* — Une brochure de 55 pages; Voiron, Baratier et Mollaret, 1887.

La création de grands établissements agricoles et industriels au Tonkin est également à désirer. Mais ces entreprises considérables, qui demandent l'emploi de grands capitaux sans qu'aucun bénéfice immédiat puisse leur être assuré, comportent des risques auxquels de simples particuliers ne doivent pas s'exposer imprudemment. Des associations puissantes et bien dirigées peuvent seules se charger de mener à bien ces grandes opérations dont les résultats seraient si avantageux pour la colonie. La petite culture est très bien pratiquée par les indigènes et par les Chinois qui ont mis en valeur tous les terrains voisins des grands centres. Les colons européens ne peuvent prétendre faire concurrence sur ce point aux cultivateurs déjà en possession du sol. Ils supporteraient d'ailleurs bien difficilement les rudes labeurs qu'entraîne l'exploitation de la terre sous un climat qui est moins rigoureux que celui de Saïgon, mais qui cependant est excessivement chaud pendant trois mois de l'année.

Si nous savons nous attirer les sympathies des indigènes, les Chinois s'évertueront à commercer avec nos possessions, chercheront à y créer des établissements agricoles et industriels, et quand cent mille Chinois seront établis au Tonkin et y gagneront leur vie comme commerçants, ouvriers ou agriculteurs, la paix avec la Chine sera absolument garantie. D'ailleurs les Annamites ont souvent repoussé les Chinois du Tonkin avec leurs propres moyens, et appuyés sur un noyau de troupes françaises, ils ne redouteraient nullement une nouvelle agression de leurs voisins. Dans tous les cas, la condition absolue d'une situation militaire inexpugnable est l'alliance sincère de la population qu'il nous appartient de savoir acquérir.

M. Vial pense qu'elle nous serait aisément acquise si les indigènes n'étaient pas en contact journalier avec les soldats européens, si ces derniers, bien traités et tenus avec luxe, gardaient vis-à-vis d'eux le prestige d'une race supérieure. La constitution d'une armée coloniale spéciale à l'Indo-Chine permettrait de donner à ce corps de troupes des règlements particuliers qui fussent conformes aux exigences de la mission délicate qu'il aurait à remplir. Il ne devrait se recruter que parmi des hommes d'élite, ayant déjà servi et ayant l'ambition, une fois leurs engagements remplis envers l'État, de se faire une position dans le pays. Pendant leur séjour dans les rangs, ils auraient le temps de s'habituer au Tonkin, d'étudier ses ressources et de choisir la profession ou l'emploi qu'ils voudraient remplir en quittant le service. Ce seraient les meilleurs colons, ces anciens soldats qui resteraient volontairement dans un pays bien connu déjà, au sujet duquel ils n'auraient ni les illusions ni les craintes qui paralysent souvent les efforts de ceux qui viennent directement s'y établir sans s'être suffisamment préparés à cette entreprise.

En Cochinchine, parmi les colons qui sont arrivés aux positions civiles les plus avantageuses et les plus honorables, on compte plusieurs anciens sous-officiers et soldats qui ont achevé leur temps de service dans la colonie.

Ainsi, c'est dans les rangs de l'armée coloniale que l'on peut recruter les meilleurs éléments de notre administration et de notre population civile.

La désinfection des chiffons.

Il est inutile d'insister aujourd'hui sur le danger que présentent les chiffons, comme agents de transmission des germes des maladies contagieuses. Or le commerce ne paraît pas disposé à accepter les mesures qu'on lui a jusqu'ici proposées, et, en Angleterre, les fabricants de chiffons se refuseraient même à faire observer de simples moyens de propreté à leurs ouvriers. Actuellement donc, la désinfection des chiffons ne se fait pas ou bien elle se fait dans des conditions inefficaces. Dans tel lazaret, on se contente de dégagements de vapeurs chlorées, après étendage sur des claies; ou bien encore on emploie l'acide sulfureux, ce qui fait durer l'opération 48 heures et plus. Si bien que les gouvernements en sont réduits à supprimer purement et simplement l'importation des drilles et chiffons des pays où une épidémie grave s'est manifestée.

Il existe bien un appareil de M. Illingworth, sorte de grand cylindre en fer dans lequel on brûle du soufre, tandis que les chiffons sont brassés à l'intérieur par une manœuvre de tiges; mais l'acide sulfureux dégagé à l'intérieur ne tarde pas à détériorer les parois de la chambre en fer, et la production considérable d'acide sulfurique est bien faite aussi pour altérer gravement les chiffons eux-mêmes.

Le point important, d'autre part, serait d'éviter la nécessité du dépaquetage et de désinfecter les balles, telles qu'elles arrivent à l'importation, tout impénétrables qu'elles soient. Dans ce but, on a essayé, en Angleterre, des étuves à vapeur sous pression; mais l'appareil employé donne une température intérieure de 165° avec une pression de plus de 6 kilogrammes, et à cette température les chiffons sont roussis, détruits; de plus, l'opération dure beaucoup trop longtemps.

C'est pour remédier à ces sérieux inconvénients que M. A.-J. Martin a entrepris de rechercher si les procédés qui sont employés pour la désinfection dans nos lazarets à bord des navires, dans nos hôpitaux et récemment dans les campagnes au cours des épidémies, ne pourraient pas également être utilisés pour la désinfection des chiffons (1). Depuis les travaux de MM. Brouardel, Proust, Grancher, Gariel, on sait que dans les étuves à vapeur sous pression, de MM. Geneste et Herscher, tous les micro-organismes pathogènes connus sont détruits à la température de 110° C. Il restait donc à voir comment la désinfection des balles de chiffons pourrait être opérée dans les appareils.

M. Martin, pour obtenir un résultat pratique, eut l'idée de faire simplement décercler les balles et écarter les chiffons à l'aide de morceaux de bois, de façon à former des tranches de 12 à 15 centimètres d'épaisseur. Dans ces conditions, à une pression de vapeur de $0^k,9$ (119° C.) et au bout de 20 minutes, les thermomètres marquaient dans l'épaisseur des tranches 114°, 115° et 116°. Le poids avant traitement était de 150 kilogrammes et de $156^k,5$ après traitement et avant séchage. Les 6 kilogrammes d'écart n'ont d'ailleurs pas tardé à disparaître par suite de cette dernière opération. En 20 à 25 minutes, et avec une température de $0^k,7$ (114°,5), on obtient même dans les tranches des balles de chiffons la température suffisante de 110° C.

Quant à l'altération subie par les tissus, les flanelles seules se sont montrées un peu décolorées; les soies, les velours, les étoffes de laine et de coton n'étaient nullement abîmés; et enfin la résistance de tous ces tissus n'était pas sensiblement diminuée.

Si maintenant l'on compare les prix de revient des diverses opérations, on trouve qu'avec les procédés chimiques, la désinfection de 20 tonnes de chiffons coûte 18 journées à 5 francs, plus 15 francs de produits chimiques, soit 105 francs, soit encore 5 fr. 25 la tonne et 18 journées d'hommes; tandis que par les étuves à vapeur sous pression, les frais sont de 8 journées à 5 francs, et de 600 kilogrammes de charbon brûlé à 3 francs les 100 kilogrammes, soit 58 francs ou 2 fr. 90 la tonne et 8 journées d'homme seulement.

(1) Travail communiqué au congrès de Vienne et publié par la *Revue d'hygiène*.

Résolution par l'arithmétique de l'équation du second degré.

Dans le numéro 16 de la *Revue scientifique*, M. Bougon a développé un très joli jeu d'esprit sous le titre : *Résolution par l'arithmétique de l'équation du second degré*. Sans vouloir rien enlever à l'ingéniosité du procédé, il est permis de penser qu'un arithméticien ignorant de l'algèbre peut arriver à la solution du problème posé sans avoir recours à une aussi longue suite d'opérations.

Problème. — Étant donnés deux nombres dont la somme est 100 et dont le produit est 2211, quels sont ces deux nombres?

Solution. — Si les deux nombres étaient égaux à 50, leur somme serait 100 et leur produit 2500.

Le produit réel étant 2211 et non 2500, la différence $2500 - 2211 = 289$ représente le carré de la différence en plus et en moins du nombre 50 aux nombres réels.

La solution sera donc :

$$50 \pm \sqrt{289} = 33 \text{ et } 67.$$

A. Laffitte.

— Pertes des armées pendant les campagnes de 1813 et de 1814. La *Revue du Cercle militaire* publie les chiffres suivants, empruntés à l'historien allemand Beitzke, en faisant d'ailleurs remarquer qu'ils ne sont pas d'accord avec ceux de l'*Histoire du Consulat et de l'Empire* de Thiers. On est en outre frappé de ce fait que les pertes des Français sont presque toujours supérieures à celles qu'ont éprouvées les armées alliées.

1813. — 2 mai, *Lutzen :* 96 000 alliés avec 254 pièces et 120 000 Français avec 250 pièces sont en présence : les Prussiens perdent 8000 hommes, les Russes 2000 et les Français 15 000.

20 mai, *Bautzen :* 68 000 Russes et 28 000 Prussiens contre 130 000 Français. Les alliés perdent 18 000 hommes, dont 6000 morts; les Français ont 8000 morts et 17 000 blessés.

26 et 27 août, *Dresde :* Les alliés (Autrichiens, Russes et Prussiens) étaient 200 000; les Français 100 000; les premiers perdirent 15 000 hommes tués et blessés, et 23 000 prisonniers.

29 et 30 août, *Culm :* 38 000 alliés contre 30 000 Français : les premiers évaluent leurs pertes à 3319 hommes; celles des Français sont de 5000 tués et blessés, et 10 000 prisonniers.

6 septembre, *Dennewitz :* Bulow est vainqueur, avec 50 000 hommes, de 75 000 Français; mais il perd 9000 tués et blessés; la plupart des corps subirent des pertes d'au moins un tiers de l'effectif.

Du 16 au 19 octobre, *Leipzig :* Les alliés disposaient de 300 000 hommes (dont 56 000 hommes de cavalerie) et de 1384 pièces, contre l'armée française, forte de 171 000 hommes (dont 24 000 hommes de cavalerie) et 700 pièces.

Le premier jour, les deux premières colonnes d'attaque des alliés firent à Wachau des pertes énormes; leurs effectifs furent réduits de plus de moitié, et toutes leurs pièces furent mises hors de service. Certain régiment ne conserva que 160 hommes sur 1800. De toute la guerre, aucun engagement ne fut plus sanglant que celui de Mockern. Quant à la bataille de Leipzig proprement dite, elle fit environ 85 000 victimes : les Français eurent 15 000 tués et laissèrent derrière eux, dans les hôpitaux de Leipzig, 23 000 hommes, dont 3000 officiers et 27 généraux. Les alliés perdirent 1761 officiers et 45 775 sous-officiers et soldats.

30 et 31 octobre, *Hanau :* L'armée austro-bavaroise perd 9237 hommes et l'armée française 10 000.

1814. — 10 au 14 février, *Champaubert, Montmirail, Château-Thierry, Beauchamps :* Forte seulement de 35 000 hommes, l'armée française inflige aux 57 000 alliés une perte de 15 000 hommes.

27 février, *Bar-sur-Aube :* Perte des alliés : 1500 hommes; pertes des Français, 2600 tués et blessés.

7 mars, *Craonne :* La plus sanglante bataille de la campagne de 1814 : les Français perdent 8000 hommes et les Russes 4785.

9 et 10 mars, *Laon :* Les Français perdent 8800 hommes; les alliés, 2000.

20 et 21 mars, *Arcis-sur-Aube :* perte de 4000 hommes des deux côtés.

25 mars, *la Fère-Champenoise :* Les alliés perdent 1000 hommes; les pertes des Français sont évaluées à 5000 tués et blessés, 10 000 prisonniers, 80 pièces et 250 caissons à poudre.

30 mars, *Paris :* Les alliés, au nombre de 200 000 après la bataille de Laon, perdirent, dans les dix jours qui suivirent, sans livrer de bataille ni de combats sanglants, 95 000 hommes; ils sont environ 100 000 devant Paris et perdent alors 8183 hommes. Les pertes des Français sont de 4000 tués et blessés.

— Statistique des incendies. — Le nombre des feux à Paris, tant feux de cheminées qu'incendies, pour lesquels il a été fait appel au concours des sapeurs-pompiers, dans la période comprise entre 1878 et la fin de 1885, se répartit comme il suit :

	Feux de cheminée.	Incendies.	Total.
1878.	1432	775	2207
1879.	1856	878	2734
1880.	1309	786	2095
1881.	1585	945	2530
1882.	1656	982	2638
1883.	1668	905	2593
1884.	1671	869	2440
1885.	1654	884	2538

Pendant l'année 1879, qui comporte le plus grand nombre de feux et d'incendies, le froid a été exceptionnellement rigoureux.

En 1885, les théâtres, cafés-concerts, bals, etc., dans lesquels il y a eu des commencements d'incendie, sont les suivants : théâtre du Châtelet, théâtre de Belleville, théâtre de l'Opéra, théâtre de l'Ambigu, Eden-Théâtre, théâtre de la Gaîté.

Cette même année, les personnes mortes dans les incendies ont été au nombre de deux seulement.

— École d'anthropologie de Paris. — L'École d'anthropologie, qui entre dans sa douzième année d'existence, a ouvert ses cours le lundi 7 novembre 1887, à quatre heures, dans son local habituel, 15, rue de l'École-de-Médecine. Les cours se succéderont dans l'ordre suivant :

Lundi, à quatre heures. — M. Letourneau : Histoire des civilisations.

Lundi, à huit heures et demie du soir. — M. G. de Mortillet : Anthropologie préhistorique, avec projections.

Mardi, à 5 heures. — M. Hervé: Anthropologie anatomique.

Mercredi, à quatre heures. — M. Topinard : Anthropologie générale.

Vendredi, à cinq heures. — M. Manouvrier : Ethnologie.

Samedi, à quatre heures et demie. — M. Bordier : Géographie médicale.

INVENTIONS

Nouvelle lampe électrique portative. — M. Albert Friedlænder, de Berlin, a imaginé une lanterne élecrique portative très simple. C'est une petite lampe à incandescence, de la force de trois bougies normales, munie d'un réflecteur et d'une cage en verre disposée sur une petite caisse contenant la pile. Cette caisse, qui a $18 \times 11 \times 11$ centimètres, est en caoutchouc durci. Elle est divisée intérieurement, par des cloisons, en plusieurs compartiments formant chacun un élément. Les électrodes sont en zinc et charbon. Le liquide excitateur, qui est une solution de chlorure de zinc et de bichromate de potasse dans l'eau, agit régulièrement, sans dégager ni gaz ni vapeur. Le liquide nécessaire pour trois ou quatre heures d'éclairage coûte un peu plus de 60 centimes.

Pour garnir la pile, on dévisse le couvercle, on verse le liquide épuisé, et on le remplace par un liquide frais. Pour allumer cette lampe, on tourne le bouton qui se trouve sur un des côtés; il sert à régler l'intensité et la durée de l'éclairage, en immergeant plus ou moins ou en relevant complètement les électrodes quand on veut éteindre. Quand le circuit est ouvert, il ne se produit aucun travail, de sorte que les zincs ne s'usent que lorsqu'on se sert de la lampe. Les zincs usés peuvent être enlevés facilement et sans outils; un jeu de zincs de rechange coûte environ 60 centimes. Le mécanisme est si simple et si solide qu'il n'y a ni dérangement à craindre ni réparation à faire.

La durée de cette lampe est moindre que celle de la lampe Edison, mais elle ne coûte qu'un peu plus de 3 francs, et peut être remplacée facilement.

D'après la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, cette lampe ne présente aucun danger d'incendie; elle peut

être remplie de liquide excitateur lors même qu'on ne s'en sert pas, de sorte qu'il suffit de tourner le bouton quand on veut de la lumière.

— Modification de l'élément au chlorure de fer. — L'élément ordinaire au chlorure de fer consiste en une plaque ou un cylindre de zinc amalgamé plongeant dans l'acide sulfurique dilué et en un charbon placé dans un vase poreux contenant une solution dépolarisante de chlorure de fer concentré. Aussitôt monté, il donne un courant intense, mais de peu de durée, en raison de l'épuisement rapide du chlorure de fer et de l'absorption relativement lente de l'oxygène.

M. Warren a introduit un perfectionnement considérable en ajoutant du brome au chlorure de fer. Seulement l'usage du brome est dispendieux, car on ne peut récupérer ce liquide que partiellement, et l'opération est désagréable à effectuer.

D'après le *Chemical News*, M. Thomas Moore remplace le brome par des cristaux de chlorate de potasse avec addition d'un peu d'acide chlorhydrique. Comme le chlorate de potasse a un pouvoir régénérateur quatre fois plus considérable que le brome et coûte quatre fois moins, son usage est tout indiqué.

Quand la pile doit faire un service suivi, les vapeurs ne causent que peu ou pas de désagréments; en tout cas, il est préférable de la placer dans un lieu où elle ne puisse incommoder. On peut ajouter de l'acide chromique au chlorate, mais les résultats sont moins avantageux.

Le permanganate de potasse constitue également un excellent dépolarisant. En mettant un charbon et une plaque de zinc dans une solution concentrée de permanganate et de chlorhydrate d'ammoniaque, on obtient une petite pile compacte et maniable qui convient particulièrement pour les emplois intermittents, tels que les sonneries...

Quand les éléments Leclanché sont épuisés, on peut les régénérer en versant dans le vase poreux une solution concentrée, chaude et légèrement acide de permanganate.

— Les bateaux en papier. — Le *Bulletin des fabricants de papier* en décrit ainsi la fabrication, d'après *The Paper Record*.

Suivant la patente récemment expirée de C. Water, de Lausingburg, près Troy (New-York), la construction des bateaux en papier s'exécute avec du papier manille ordinaire de bonne qualité, en longs rouleaux, dont on superpose habituellement cinq feuilles formant ensemble une épaisseur de $1^{mm},6$, excepté dans certaines parties où l'on ajoute des renforts d'une ou deux bandes.

Le procédé est simple. Un modèle du bateau, en vraie grandeur, est construit avec du bois de pin; l'avant est en deux pièces que l'on peut séparer. Le modèle étant placé sur un grand châssis, avec le fond en haut, on pose d'abord, suivant la longueur, une bande étroite de papier, puis une seconde à l'endroit où la quille devra se fixer; on ajoute ensuite successivement une, deux, trois, quatre ou cinq feuilles que l'on applique soigneusement sur le modèle. Aussitôt qu'une feuille a été posée, on l'enduit de gomme laque, puis de colle forte, pour faire bien adhérer la feuille suivante.

Le modèle ainsi recouvert de papier est introduit dans une étuve où l'on entretient pendant cinq jours une température d'environ 60° C. qui donne au papier collé la consistance d'une masse solide. On dévisse alors et l'on enlève les pièces de bois mobiles qui forment l'avant du modèle; il est dès lors facile d'ôter la carapace de bois qui se détache du modèle comme la peau d'une pêche se sépare de son fruit.

Cela fait, on adapte une quille à l'extérieur du bateau; on donne à l'intérieur et à l'extérieur plusieurs couches de vernis à la gomme laque, puis on ajuste une tringle en bois formant plat bord, et la coque se trouve prête à recevoir ses installations, telles que bancs et supports d'avirons.

Ce mode de construction s'applique le plus souvent aux bateaux de course, depuis deux avirons de couple jusqu'à huit avirons de pointe. On a cependant construit un bateau de $12^{m},80$ de long sur $1^{m},81$ de large, pouvant porter 42 personnes : il était naturellement consolidé par des membrures en bois. Dernièrement, une chaloupe à vapeur de $5^{m},78$ de longueur, mue par une machine à pétrole de la force d'un cheval, a navigué avec succès sur l'Hudson avec une vitesse de 16 kilomètres à l'heure.

Le prix des bateaux en papier est un peu supérieur à celui des bateaux en bois. Un bateau à deux avirons de couple, de $6^{m},55$ de long et $0^{m},267$ de large, coûte de 350 à 535 francs. Le bateau à huit avirons, de $18^{m},60$ de long sur $0^{m},61$ de large, coûte 2138 francs.

Les embarcations de course d'Harvard, de Yale et de Columbia, en 1886, étaient toutes du même modèle et construites aux ateliers de Lausingburg, de sorte que les équipes luttaient d'habileté dans des conditions d'égalité absolue.

D'après *Knight's American mechanical Dictionary*, la première bande de papier employée à la construction d'un bateau est appliquée sur le modèle après avoir été humectée; pendant qu'elle sèche, elle est maintenue par des tringles clouées sur sa face antérieure. Une fois sèche, elle reçoit une couche de vernis adhérent, puis est recouverte d'une seconde bande. Les couches de papier et de vernis sont ainsi superposées jusqu'à ce qu'elles forment une épaisseur convenable.

On emploie quelquefois du papier exclusivement fabriqué avec des chiffons de toile : dans ce cas, une épaisseur de $1^{mm},27$ peut suffire.

Le séchage à l'étuve a pour but d'effacer toutes les fronces du papier et de durcir la coque; quand celle-ci est terminée, on lui donne une couche de vernis d'huile de lin cuite et d'essence de térébenthine, et en dernier lieu une ou plusieurs couches de vernis à la gomme laque.

— Préparation des pommes de terre séchées. — Le séchage des pommes de terre prend une importance croissante de jour en jour en raison des avantages qu'il présente. Les pommes de terre sèches se conservent beaucoup plus longtemps et occupent moins de place que les pommes de terre ordinaires. Il suffit de les mettre en caisses dans un endroit sec, et il n'y a plus à craindre de les voir noircir, germer ou pourrir. Le séchage diminuant beaucoup leur volume et leur poids, le transport devient plus facile et moins coûteux. On peut sécher des pommes de terre de qualité moyenne ou même inférieure et en obtenir un produit satisfaisant. L'opération peut se faire dans les fours qui servent pour le séchage des fruits, ce qui diminue les frais.

L'espèce qui convient le mieux est celle dont la peau est lisse et les yeux peu profonds : elle donne moins de déchet et moins de travail pour l'épluchage. Ce travail se fait généralement à la machine. On lave ensuite les pommes de terre à l'eau fraîche, on les coupe en tranches, et on les jette aussitôt dans une solution concentrée de sel de cuisine où elles restent de 15 à 20 minutes. Ce bain salé leur enlève un peu d'eau, augmente la durée de leur conservation et les empêche de noircir. Lorsqu'on les sort de l'eau salée, on les égoutte quelques minutes avant de les porter au séchoir, qui consiste en plusieurs grandes chambres chauffées à 80 ou 90° C., où on les étend sur des claies. Le séchage est plus long que celui des fruits, pommes, poires, parce que la fécule des pommes de terre est beaucoup plus fermentescible que le sucre. Une fois séchées, on les emballe bien serrées dans des caisses ou des tonneaux que l'on conserve au sec.

Les pommes de terre sèches s'emploient comme les fraîches, après avoir trempé douze heures dans l'eau, afin de rendre un peu d'humidité à la pulpe. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (t. VII, nos 8-10, 1888). — *Henry Salomon :* La réforme de l'enseignement secondaire en Bretagne après l'expulsion des jésuites. — *Franck d'Arvert :* L'école et la nation. — *Georges Blondel :* Note sur l'organisation des études juridiques en Angleterre. — *Vaugelade* et *Quintard :* Mémoire de l'Université de Poitiers pour les États généraux de 1789. — *Émile Boutroux :* Les principes de la morale selon M. Beaussire. — *U. Schiff :* L'Université de Florence.

— The American naturalist (t. XXI, n° 3, mars 1887). — *O.-P. Hay :* Le serpent massasanga et ses mœurs. — *J. Nelson :* Signification des sexes. — *T. Sterry-Hunt :* La question taconique. — *G.-F. Wright :* Notes sur les glaciers de la côte du Pacifique. — *H.-L. Ward :* Notes sur l'histoire du phoque moine des Antilles (*Monachus tropicalis*).

— N° 4, avril 1887. — *H.-H. Smith :* Ponte et élevage des jeunes chez les batraciens du genre *Dendrobates*. — *T.-St. Hunt :* La question taconique. — *E. Lewis Sturtevant :* Histoire des plantes culti-

vées dans les jardins. — *H.-V. Wilson :* Travaux embryologiques de Metschnikoff. — *J.-D. Caton :* Origine d'une petite race de dindons.

— N° 6, juin 1887. — *Robert-E.-C. Stearns :* L'*Araujia albens* et le piège à mouches de ses fleurs. — *C.-O. Whitman :* Enseignement de la biologie dans les universités. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des plantes cultivées. — *J. Belknap Marcou :* Revue des progrès de la paléontologie dans l'Amérique du Nord pendant l'année 1886. — *Burt G. Wilder :* Le cerveau des poissons dypnoïques (*Ceratadus*).

— N° 7, juillet 1887. — *J.-F. James :* L'herbe à lait (*Asclepias cornuti*). — *H.-S. Williams :* Méthodes d'enseignement en géologie générale. — *Thomas Dwight :* Étendue des variations de forme de l'omoplate chez l'homme. — *T.-H. Lewis :* Pierres gravées de la vallée supérieure du Minnesota.

— N° 8, août 1887. — *Walter Hough :* Notes sur l'ethnologie du Congo. — *N.-H. Winchell :* Notes sur la classification et la nomenclature proposée pour le comité américain du congrès géologique, en mars 1887. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des plantes cultivées. — *J.-S. Kingsley :* Conventionalisme dans l'art des anciens Américains. — *Helen C. de S. Abbott :* Chimie comparée des plantes supérieures et des plantes inférieures. — *R.-C. Auld :* Les ruminants dépourvus de cornes.

— Archivio per le scienze mediche (t. XI, fasc. 2 et 3, 1887). — *P. Albertoni* et *G. Pisenti :* Action de l'acétone et de l'acide acétacétique sur les reins. — *L. Vincenzi :* Sur la constitution chimique du *Bacillus subtilis*. — *G. Guarnieri :* Contribution à l'étude du streptococcus de l'érysipèle. — *A. Celli* et *G. Guarnieri :* De la prophylaxie de la tuberculose. — *Cattani :* Dégénérescence et néoformation des fibres nerveuses médullaires périphériques. — *Bizzozero* et *Vassale :* Production et régénération physiologique des éléments glandulaires. — *Coppola :* Action santonine et surtout de la santoninosine comme anti-helminthique. — *Sanquirico :* Action des lavages du sang dans les empoisonnements aigus. — *Fubini* et *Spaletto :* Influence des lumières monochromatiques sur l'excrétion d'acide carbonique. — *Tartuferi :* Anatomie de la rétine. — *Masini :* Lymphatiques du cœur.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVIII, n° 9, septembre 1887). — *A. Kammermann :* Résumé météorologique de l'année 1886 pour Genève et le grand Saint-Bernard. — *Robert Chodat :* Notice sur les polygacées et synopsis des polygala d'Europe et d'Orient. — *J.-B. Schnetzler :* Quelques observations sur *Acanthus spinosus*, L.

— Annales de l'Institut Pasteur (sept. 1887). — *Nocard :* Sur la mammite gangréneuse des brebis laitières. — *Straus :* Contribution à l'anatomie pathologique de la pustule maligne. — *Roux :* De l'action de la lumière et de l'air sur les spores de la bactéridie du charbon.

— Annalen des K.-K. Naturhistorichen Hof Museums (t. II, fasc. 3, 1887). *Pelzeln* et *Lorentz :* Types de la collection ornithologique du Musée. — *Kittl :* Couches miocènes et faune des terrains de Galicie. — *Gredler :* Faune conchyliologique de Chine.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9710]

Bulletin météorologique du 2 au 8 novembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.		Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Températures extrêmes en Europe — minima.	Températures extrêmes en Europe — maxima.
☿	2	745mm,55	7°,2	4°,7	11°,8	S.-W. 3	1,4	Cirrus W.-N.-W., cumulus W.-S.-W.	—10°,6 au pic du Midi; —2°,3 à Servance.	23° à Palerme, 21° à Malte et Laghouat.
♃	3	737mm,10	8°,7	5°,2	12°,0	S.-W. 2	3,6	Nuages au S.-W.	—10° au pic du Midi; —3° à Haparanda.	24° à Funchal; 23° à Laghouat, 21° à San-Fernando.
♀	4	741mm,80	9°,7	8°,0	13° 0	S.-S.-W. 2	0,2	Nuages moyens au S.-W.	—5° à Haparanda; —2°,2 à Belfort; —1°,5 à Servance.	25° à Laghouat, Funchal; 21° à Palerme.
♄	5	749mm,91	7°,5	4°,0	11°,3	S.-W. 2	0,0	Cumulus W.-W.-S.	—1° au Puy-de-Dôme. —0°4 à Servance.	25° à Funchal; 22° Palerme; 21° à Nemours.
☉	6	744mm,65	9°,0	7°,3	12°,2	S.-S.-W. 0	3,4	Nuages à l'horizon; transp. de l'atm. 15 kil.	—3°,9 à Briançon; —2 à Carlsruhe; —1°,5 Berne.	25° Laghouat; 22° Funchal et Palerme.
☾	7	742mm,90	9°,5	7°,5	12°,2	S.-E. 3	6,6	Nuages moyens au S., un peu à l'E.; éclaircie.	—1°,3 à Servance; —1° au Puy-de-Dôme.	26° à Laghouat; 25° à Funchal; 21° à Palerme.
♂	8	752mm,33	8°,7	6°,9	13°,0	E. 1	1,2	Stratus moyens; 3 cumulus à l'horizon.	—7° à Haparanda; —4° à Stockholm; —2° Briançon.	26° à Palerme; 25° à Funchal; 24° à Biskra.
Moyenne.		744mm,89	8°,61			Total.	16,4			

Remarques. — A partir du 4, la communication avec le Pic du Midi est interrompue.

Pendant toute cette semaine, le baromètre est resté fort bas. Une aurore boréale a été observée le 2 à Haparanda. Du 2 au 5, Biarritz a été éprouvée par des orages ou des tempêtes. A Servance, neige le 2, tempête le 4. Orage le 4 à Chassiron, Perpignan et Cherbourg, le 5 à l'île d'Aix. La température reste un peu au-dessous de la normale.

Résumé du mois d'octobre 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	759mm,96
Minimum barométrique, le 10	745mm,57
Maximum — le 18	771mm,13

Thermomètre.

Température moyenne.	6°,72
— minima, le 27	—4°,8
— maxima, le 2	15°,7
Pluie totale.	41mm,6
Moyenne par jour	1mm,34

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été notée, le 26, au pic du Midi et était de —18°,9.

La température la plus élevée a été observée à Biskra, le 9, et était de 36°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (24e ANNÉE) 19 NOVEMBRE 1887.

ASTRONOMIE

L'âge des étoiles (1).

Messieurs,

Le grand Herschel, qui avait embrassé le ciel entier dans ses observations et dont les opinions étaient presque regardées comme l'expression de la science elle-même, croyait le Soleil habité. Arago, qui lui succéda comme autorité en astronomie physique, le croyait habitable. Cette opinion de deux hommes aussi considérables, dont le dernier touche presque à notre époque, nous montre quel chemin la science a parcouru en un quart de siècle. Aujourd'hui il n'est pas un astronome qui admettrait, même un seul instant, la possibilité du développement de la vie dans notre grand foyer central.

Nous avons en effet sur le rôle des divers organes du système solaire des idées plus justes et plus saines.

Nous savons que la fonction de l'astre qui est au centre de notre monde planétaire n'est nullement de servir directement aux manifestations de la vie, ce qui serait un renversement des rôles et un obstacle insurmontable à l'accomplissement de ses fonctions, mais que, tout au contraire, sa structure a été admirablement combinée pour en faire le grand réservoir des forces qui doivent animer et conserver tout le système, que par son admirable constitution il peut non seulement épandre, sur les mondes qu'il enchaîne autour de lui par sa masse, ces effluves dont l'abondance confond l'imagination, mais encore qu'il en régénère sans cesse la source, en sorte que l'avenir de ces mondes dont il est le foyer, le régulateur et la vie est assuré à travers d'immenses périodes chronologiques.

Et cependant il serait inexact de croire que ces nouvelles idées sur le rôle et la constitution du Soleil sont un fruit de l'observation directe; non, messieurs, ce n'est pas par l'examen de la surface de cet astre que nous les avons acquises.

A la distance qui nous sépare du Soleil, nos instruments actuels les plus puissants ne pourraient atteindre encore à la taille des êtres organisés, alors même que cette taille serait gigantesque. Par les derniers progrès de la photographie solaire, nous arrivons aujourd'hui à séparer des granulations de la photosphère qui ont seulement un dixième ou un quinzième de seconde d'arc, et cet angle si petit correspond encore à des objets qui auraient près de cinquante kilomètres de diamètre.

Comment donc avons-nous été conduits à ces hautes connaissances sur le système solaire?

Messieurs, c'est ici le lieu de rappeler un principe qui se dégage de l'histoire des sciences et dont l'application forme l'objet même qui va nous occuper.

C'est que toute grande découverte enferme des conséquences dont il est impossible de mesurer tout d'abord l'étendue et la portée et qui dépassent toujours l'horizon de son objet immédiat. C'est surtout que, quand plusieurs découvertes de cet ordre se produisent dans les diverses branches d'une même science

(1) Discours lu dans la séance publique annuelle des cinq Académies.

ou dans des sciences voisines, ces découvertes amènent plus tard par des rapprochements judicieux à des connaissances inattendues et d'un ordre philosophique en général plus élevé que celles qui résultaient de chacune des découvertes considérées isolément. C'est enfin que dans le système des connaissances humaines tout se tient, tout s'enchaîne étroitement et qu'on ne peut introduire dans le système une vérité nouvelle sans qu'elle amène des conséquences imprévues par son alliance avec toutes les autres.

L'astronomie nous offre aujourd'hui un exemple remarquable de cette vérité.

Les grandes découvertes réalisées en physique céleste dans ces derniers temps, rapprochées des connaissances que l'invention des lunettes a introduites dans la science, nous permettent de nous élever aujourd'hui à une vérité d'ordre supérieur et d'introduire dans l'Univers la notion d'âge et d'évolution qui jusqu'ici était exclusivement réservée à une classe de phénomènes terrestres. C'est à montrer ce que signifient exactement ces mots d'âge et d'évolution appliqués aux astres et comment nous sommes conduits à les introduire dans la science que je consacrerai cette courte lecture.

Le mot âge suppose une existence qui a un commencement, un développement, une fin; l'âge implique un cycle de phénomènes justiciables du temps. Ce qui est éternel n'a point d'âge.

L'âge des étoiles signifie donc que ces astres sont soumis aux lois d'une évolution semblable à celle que nous offrent sur notre globe les êtres organisés.

Ainsi ces étoiles dont la lumière paraît extra-terrestre et d'une nature toute céleste, ces étoiles dont la fixité a été si souvent prise comme le symbole de l'immuabilité elle-même; ces étoiles que notre éducation, nos traditions nous avaient habitués à considérer comme les flambeaux éternels des cieux, seraient donc soumises, comme nos existences terrestres, aux lois de la naissance et de la mort; elles seraient, elles aussi, justiciables du temps et éprouveraient les vicissitudes que toute vie porte en elle-même.

Telle est cependant la vérité.

Les étoiles sont des soleils analogues aux nôtres, et elles sont soumises aux lois d'une évolution d'où résultent pour elles un commencement, une période d'activivé, un déclin, une fin.

Cette doctrine de l'évolution des astres n'est pas encore complète et étudiée dans toutes ses parties, mais elle s'impose aujourd'hui et elle doit être introduite dans la science dont elle représentera un des plus importants progrès, une des plus belles conquêtes.

Nous allons donc examiner rapidement comment l'idée de l'évolution des astres résulte des découvertes réalisées en astronomie depuis la Renaissance et comment les dernières conquêtes de l'analyse spectrale ont permis de pénétrer la constitution d'un nombre considérable de ces soleils répandus dans l'immensité des cieux et de les classer avec une grande probabilité suivant leur âge relatif, c'est-à-dire suivant le point où ils sont parvenus dans cette immense carrière qu'ils sont appelés à parcourir.

Messieurs, cette idée d'évolution avec un sens très analogue à celui que nous lui attachons actuellement, nous la trouvons déjà pressentie dans les écoles grecques, ce qui n'a rien d'étonnant : ces admirables écoles ont agité toutes les idées, soulevé tous les problèmes, pressenti les plus hautes vérités avec un sens étonnant des phénomènes de la nature.

Nous y trouvons les origines de nos opinions et de nos méthodes scientifiques, comme nos arts y trouvent leur plus haute expression et leurs plus parfaits modèles.

Pendant le moyen âge, la doctrine de l'évolution ne pouvait se produire. La conception d'un Univers formé d'une substance soustraite aux vicissitudes de notre monde terrestre s'y opposait absolument.

Mais, avec la Renaissance, notre doctrine va recevoir ses bases les plus solides et ses plus magnifiques développements.

Alors, messieurs, on découvre le plus admirable instrument que l'homme ait possédé pour étudier le ciel et cet instrument est aux mains du génie le plus pénétrant. Vous avez déjà nommé Galilée et la lunette astronomique.

Avec sa lunette, lunette de carton. à verre simple, grand comme une pièce de cinq francs, Galilée découvre le monde de Jupiter, les phases de Vénus, les montagnes de la Lune, etc.

La similitude de forme, de mouvements, de constitution physique des planètes avec la terre se trouve tout à coup révélée. Au lieu de ces simples points brillants qui semblent plutôt des foyers que des mondes, Galilée nous apprend que nous avons là des globes montrant les indices de continents, d'atmosphères et de satellites comme la Terre.

En un mot, les planètes sont des astres semblables à la Terre, et elles sont vues de la Terre comme la Terre serait vue de l'une d'entre elles.

Messieurs, au point de vue de notre doctrine de l'évolution, ces faits avaient une portée immense. Puisque les planètes sont en tout semblables à la Terre, leur origine doit être la même, et les phases que la Terre parcourra dans son existence, elles les parcourront de même dans la leur.

Voilà donc l'idée d'évolution qui quitte la Terre et prend possession du système solaire.

En même temps, messieurs, un autre génie, aussi grand que le génie italien, mais une âme peut-être plus haute et plus sereine, Descartes, formule une idée d'une profondeur étonnante et qui dans un mot enferme l'origine, le passé, l'avenir de la Terre et ses

rapports avec le Soleil : « La Terre, dit-il, est un soleil encroûté »; ce qui signifie qu'elle a été un globe en feu comme l'est actuellement le Soleil et que c'est la petitesse de sa masse comparée à celle du Soleil qui a produit un refroidissement plus rapide, d'où est résultée la formation d'une surface solide, celle des océans et de l'atmosphère, c'est-à-dire sa constitution en planète. Associez maintenant les brillantes découvertes de Galilée et la vue profonde de Descartes et vous vous élèverez jusqu'à la genèse du système solaire tout entier.

Ainsi, messieurs, voilà l'idée de formation naturelle et d'évolution qui est maintenant en possession de notre monde planétaire. Comment en sortira-t-elle? Comment fera-t-elle la conquête du ciel?

Messieurs, il faut pour cela attendre plus d'un siècle, quitter le Midi et aller vers les climats du Nord. Là, vers le milieu du XVIIIe siècle, s'élève un homme qui a été le plus laborieux et peut-être le plus grand observateur qui ait existé. Un homme qui, parti d'une carrière modeste et toute différente, a créé son éducation scientifique, les instruments, les méthodes dont il s'est servi; qui a fait, à lui seul, un nombre de découvertes capable de fournir à dix réputations et qui a eu comme légitime récompense de voir parmi ses contemporains son nom devenir comme le symbole de l'astronomie, et ses idées reçues comme les vérités de la science elle-même. C'est William Herschel.

Parmi les immenses travaux d'Herschel, nous ne considérerons que les nébuleuses parce que c'est par les conclusions qu'Herschel a tirées de ses observations sur les nébuleuses, que l'idée d'évolution est entrée dans le ciel.

Herschel découvre, à lui seul, la meilleure partie du ciel des nébuleuses. Il en trouvait 70 à 80, il nous en laisse 2500.

De l'immense revue qu'il fait de ces astres aux formes souvent si étranges, il dégage une grande et magistrale idée qu'il fait sienne et qui est devenue populaire depuis. Cette idée, tout le monde la connaît, tant elle a plu aux esprits par sa simplicité et sa grandeur. La voici.

Les nébuleuses présentent souvent des points brillants, et ces points, si, au lieu de les considérer dans une seule nébuleuse, on les suit dans un grand nombre de ces astres, se montrent alors entourés de nébulosités plus ou moins étendues. Il semble que ces noyaux nous offrent tous les degrés de condensation de la matière qui les forme depuis le nuage le plus diffus jusqu'à l'étoile la mieux formée.

L'idée qui se présente alors à l'esprit d'Herschel, c'est que les nébuleuses nous montrent les mondes en voie de formation.

Les étoiles ne seraient donc que de la matière nébulaire qui se serait condensée et aurait donné naissance à des soleils et aux corps qui leur forment cortège.

Vous voyez, messieurs, sur quel ensemble de faits Herschel base sa théorie. Ce n'est pas en considérant une nébuleuse qu'il peut la justifier. En effet, pour assister à des transformations qui auraient pour résultat la formation d'une étoile en partant du nuage nébulaire, il faudrait disposer de périodes devant lesquelles la vie et sans doute la science humaine ne représentent qu'un instant. Non, c'est par la considération d'une série d'astres où la transformation existe à divers degrés. Herschel imite le naturaliste qui, parcourant une forêt, observe des arbres d'une même essence à des âges divers et conclut de ses observations le cycle que parcourt la plante aux diverses époques de son existence.

La portée de cette théorie est immense. D'abord, elle nous fait voir les mondes en formation continuelle, ce qui change complètement les idées qui régnaient sur l'Univers.

Ensuite, en nous expliquant un mode de formation des mondes, elle nous ouvre un immense programme de recherches et de méditations.

C'est par là, messieurs, que la théorie d'Herschel importe à la science. Il ne faut pas la discuter philosophiquement comme une doctrine définitive, il faut l'accepter pour guide et s'en servir pour marcher à la conquête du ciel.

Voilà donc, messieurs, l'idée de formation, d'évolution chez les astres, qui a franchi les horizons de notre système solaire pour s'élancer d'un bond aux dernières limites de l'Univers qui nous est accessible.

Il nous reste à voir maintenant comment nous comblerons cette immense lacune qui sépare notre monde planétaire des nébuleuses, c'est-à-dire comment l'idée d'évolution s'emparera du monde des étoiles.

Messieurs, c'est l'invention de la lunette qui avait donné à la doctrine de l'évolution ses bases indispensables pour la faire sortir de la terre et la faire pénétrer dans le système solaire. C'est l'emploi des télescopes qui permit à Herschel de l'appliquer au monde des nébuleuses. Ce sera maintenant l'analyse spectrale qui se chargera des étoiles.

Le problème, en effet, pour les étoiles, est d'une extrême difficulté.

Les étoiles sont de simples points brillants. Les plus puissantes lunettes nous les montrent encore telles. Et même, plus une lunette est parfaite, plus le point doit être petit. Ce point est entouré d'anneaux lumineux et souvent affecté de phénomènes de scintillation. Les anneaux tiennent à la constitution du mouvement lumineux lui-même, la scintillation à notre atmosphère. Dans tout cela, rien qui regarde l'image elle-même, sinon pour la défigurer. La lunette n'est donc pas l'instrumeut de cette recherche; il faut changer de méthode.

Cette méthode, messieurs, est celle dans laquelle on sépare les rayons élémentaires envoyés par l'astre

étudié. Au lieu de considérer la lumière au point de vue des images qu'elle peut nous donner, on en fait l'analyse, et cette analyse nous révèle la nature chimique du corps qui envoie la lumière, et même de ceux qui, placés sur le trajet des rayons, les peuvent modifier par voie d'absorption.

Je n'ai pas, messieurs, à refaire l'histoire de la découverte et des premières applications de l'analyse spectrale; elle a été faite trop souvent pour qu'il soit nécessaire d'y insister. Vous vous rappelez encore quelle sensation produisit dans le public l'annonce qu'on venait de faire l'analyse chimique de l'atmosphère solaire et d'y constater la présence de la plupart de nos métaux terrestres. Vous savez comment cette analyse s'étendit bientôt aux étoiles et aux nébuleuses et comment la science put alors, par un témoignage de sublime puissance, affirmer l'unité matérielle de l'univers. L'unité matérielle de l'univers, quelle conquête pour la science! quel voile tombant devant les philosophes, les savants, les penseurs et leur montrant le monde offert à leurs travaux et à leurs méditations!

Pour nous, messieurs, qui suivons les progrès de l'idée d'évolution dans l'histoire, nous devons dire que la découverte de l'unité chimique de l'Univers lui donne les bases les plus solides qu'elle ait reçues jusqu'ici.

En effet, puisque la Terre a été un globe de feu, puisqu'elle a parcouru déjà tout un ensemble de périodes avant de parvenir à l'état actuel, et que tous ces phénomènes ont leur cause dans le refroidissement, quelle induction pour admettre que le Soleil formé des mêmes éléments que la Terre, sauf une masse plus grande, doit, lui aussi, parcourir, avec infiniment plus de lenteur il est vrai, mais aussi fatalement, des phases semblables, une évolution analogue!

Et maintenant comment les étoiles formées d'éléments semblables (variant seulement par leurs combinaisons) pourraient-elles échapper à cette grande loi?

Ajoutons maintenant que la conception d'Herschel, à savoir que les nébuleuses non résolubles sont formées de matière cosmique, et non d'étoiles que leur éloignement empêcherait de séparer, se trouve confirmée d'une manière éclatante par l'analyse d'Huggins qui remarque effectivement qu'elles présentent les caractères des gaz incandescents.

Il est donc légitime de prononcer le mot d'évolution quand on parle des étoiles. Il est donc légitime aussi de leur appliquer le mot âge qui n'est qu'une conséquence du premier.

Tel est, messieurs, l'ensemble des découvertes qui ont amené l'introduction de la doctrine de l'évolution dans la science astronomique.

Examinons maintenant sur quelles bases la science s'appuie pour assigner l'âge relatif des étoiles.

C'est par la considération du spectre fourni par ces astres qu'elle procède.

On peut admettre, d'une manière générale, que quand un soleil est formé, et toutes choses égales d'ailleurs, plus la température de cet astre est élevée, plus il remplira efficacement les fonctions d'astres rayonnant, et plus longue sera la période pendant laquelle il pourra la remplir.

Il est vrai que la constitution de ces corps célestes ne nous est pas encore suffisamment connue, pour que nous puissions distinguer sûrement les conditions qui pourraient venir troubler ces données simples et générales; mais il convient de ne pas s'arrêter d'abord à ces difficultés. L'âge des étoiles est donc lié à la température de leur matière.

Or cette température se trahit par des caractères spectraux. En effet, messieurs, cette admirable image prismatique qui nous montre l'ensemble des rayons qu'un astre nous envoie, séparés, classés, ordonnés, et où nous savons lire aujourd'hui la composition chimique, le mouvement et tant d'autres données précieuses, nous instruit encore sur sa température. Si le corps était simplement échauffé sans être porté à l'incandescence, son spectre nous avertirait de cette circonstance par l'absence de ces rayons qui nous donnent la sensation de la lumière. Mais dès que l'incandescence se produit, les rayons lumineux et photographiques se montrent. Quand celle-ci se prononce encore plus, le spectre s'enrichit du côté du violet qui est toujours l'indice d'une haute température. Que si la température s'élevait encore, le violet et les rayons invisibles qui le suivent deviendraient plus abondants. On peut même concevoir, par une sorte d'abstraction, un corps qui serait porté à une température telle, qu'il n'émettrait plus que de ces rayons invisibles situés au delà du violet, que l'œil ne percevrait plus, et qui seraient seulement révélés par la photographie, la fluorescence ou les appareils thermoscopiques. Ainsi, dans l'échelle croissante des températures, le corps est d'abord invisible; il devient ensuite visible et cesse de nouveau de l'être, par l'excès même de cette température.

Le spectre traduit fidèlement tous ces états et nous permet d'en lire avec une fidélité admirable les plus délicates circonstances.

Une étoile dont le spectre sera très riche en rayons violets sera donc une étoile dont les enveloppes extérieures au moins seront portées à une haute température.

Il existe au ciel un grand nombre de ces astres. Ce sont, en général, ceux dont la lumière nous paraît blanche ou bleuâtre.

La plus remarquable est cette magnifique étoile Sirius qui, par le volume de lumière qu'elle nous envoie, est comme hors pair dans le ciel. Le volume de cet astre est énorme et hors de comparaison avec

celui de notre soleil. Il est enveloppé d'une vaste atmosphère d'hydrogène, ainsi que son spectre en témoigne.

Il contient, sans aucun doute, les autres métaux; mais la présence de ceux-ci est d'une constatation difficile à cause de la puissance de rayonnement de cette énorme atmosphère, dont les effluves masquent les autres rayons. Tout indique ici un soleil dans toute la puissance de son activité, et qui conservera cette activité pendant d'immenses périodes de temps.

Après Sirius, qui est l'ornement du ciel et qui le restera longtemps d'après les indications de la science, nous trouvons, comme étoile entourée d'une vaste atmosphère hydrogénée, l'étoile, Wega de la constellation de la Lyre. C'est une étoile blanche qu'on remarque souvent au zénith de notre ciel. On admet que la masse de ce soleil est portée à une haute température, et qu'il a devant lui de longs espaces d'activité et de rayonnement.

Ces deux exemples d'étoiles dans tout le développement de leur activité solaire sont peut-être les plus remarquables, mais ils ne sont pas les seuls. Il existe au ciel un nombre considérable d'étoiles appartenant à cette classe. Disons même que le plus grand nombre des étoiles visibles à l'œil nu sont dans ce cas. Mais on a découvert en même temps une autre classe d'étoiles dans lesquelles les caractères de leur spectre indiquent un degré de condensation beaucoup plus avancé. A la place de ces vastes atmosphères d'hydrogène, l'analyse montre une couche gazeuse, basse, dense, formée de ces vapeurs métalliques que nous reconnaissons précisément dans notre soleil, car notre astre central appartient à cette classe d'étoiles dont les fonctions solaires semblent encore puissantes, mais qui cependant ont dépassé ce qu'on pourrait appeler la *jeunesse*, si on veut me permettre cette expression. Chose remarquable : en général, la couleur de ces étoiles se trouve être en rapport avec leur constitution. Elles n'ont plus cet éclat, cette blancheur qui caractérise les étoiles de la première classe. Quelques-unes même sont de couleur jaune, et même orangée.

Citons comme exemple de ces étoiles qui ont dépassé la période la plus active de leur rayonnement : d'abord, notre Soleil, comme je le disais tout à l'heure, qui n'appartient déjà plus à la première classe; puis Aldébaran ou l'œil du Taureau, qui est sur la route du Soleil et qui brille en hiver au-dessus de la célèbre constellation d'Orion; Arcturus, la belle étoile du Bouvier, qui se trouve dans le prolongement des étoiles de la queue de la Grande Ourse, et dont les feux rouges décèlent l'évolution déjà avancée.

Mais il existe encore des astres parvenus à un degré plus prononcé encore de leur évolution sidérale. Ici, le spectre trahit d'une manière incontestable les signes d'un refroidissement fatal. Le violet, cette couleur des hautes températures, manque ici presque absolument; en même temps des bandes sombres, indices d'une atmosphère épaisse et froide, où les affinités chimiques commencent déjà leur œuvre d'association, envahissent le spectre. Chose remarquable, la couleur de ces astres répond en général à ces conditions de décrépitude; elle devient orangé foncé et passe souvent au rouge sombre. L'étoile qui occupe l'angle gauche supérieur de la constellation d'Orion est dans ce cas.

Tels sont, messieurs, les premiers résultats d'une étude qui commence seulement. J'ai tenu à la présenter dans sa simplicité, à écarter les difficultés, les objections qu'elle peut légitimement soulever dans les applications à tel ou tel cas en particulier. C'est que je suis persuadé que ces difficultés, la science en triomphera, comme elle a triomphé de difficultés bien plus considérables, et que les bases générales de la méthode n'en seront pas atteintes.

Cette méthode nous conduira à poser définitivement ce grand principe d'évolution, qui est appelé à devenir un des plus féconds de la science astronomique.

Né de la considération de nos existences terrestres, il semblait ne devoir jamais franchir les horizons de notre globe. Il en est sorti cependant et aujourd'hui il prend définitivement possession du ciel entier.

Nous avons vu, en effet, comment tout d'abord, en raison des analogies de forme, de constitution, d'origine, reconnues entre la terre et les planètes, grâce à l'admirable instrument qui annule en quelque sorte les distances, on avait pu étendre à tous les membres du système solaire le principe de l'origine ignée de notre globe et des révolutions successives qu'il a subies ; comment l'étude comparée de ces étranges amas de matière nébulaire situés aux extrémités les plus reculées, du ciel visible, avait permis de saisir les indices de transformations successives qui nous faisaient assister par la pensée à la formation des soleils et à la genèse des mondes ; comment enfin la méthode spectrale, entrant à son tour dans la carrière et attaquant le problème par des moyens tout nouveaux, avait permis l'étude de chacun de ces soleils en particulier, et nous avait révélé des différences étonnantes dans leur constitution, les qualités et la puissance de leur rayonnement.

Les uns encore en voie de formation et offrant les caractères de l'incandescence des immenses atmosphères dont ils sont entourés, les autres ayant déjà dépassé la période de leur plus grande activité, d'autres encore trahissant les caractères d'une fonction qui faiblit et d'un astre qui penche vers son déclin ; tous enfin, par la diversité même des phases de leur évolution et la longueur du temps que cette évolution exige, nous donnant la mesure des immenses périodes qui ont dû s'écouler depuis l'époque où ces mondes, les plus anciens, ont pris naissance jusqu'au moment où il nous est donné de les considérer.

Quand les bases de l'évolution sidérale seront définitivement assises, la science aura réalisé une de ses plus étonnantes conquêtes. Par elle, il sera donné à l'homme de remonter à travers les âges cosmogoniques, de lire dans les astres leur passé et leur avenir, comme il a déjà su mesurer leurs distances, peser et analyser leur matière. Alors la connaissance de l'infini dans le temps sera ajoutée à celle de l'infini dans l'espace.

C'est ainsi que la science ouvre de plus en plus à l'intelligence humaine le livre mystérieux et divin où est écrite l'histoire de l'Univers. Bientôt l'homme le lira page par page. Il assistera à ces enfantements de mondes, à ces genèses de soleils, à ces splendeurs, à ces déclins, à ces cataclysmes gigantesques. Il s'élèvera plus haut encore et arrivera jusqu'à l'intelligence de ces lois éternelles qui président à l'alliance mystérieuse de la matière, de la force, de l'esprit dans l'espace et dans le temps.

Quels spectacles pour une âme éprise du sublime, quels extases et quels ravissements! Quel témoignage de la grandeur et des destinées de l'intelligence humaine et en même temps quelle invitation à une haute dignité morale! C'est là le vrai but de la science. Elle n'a pas seulement pour objet de nous soumettre les forces de la nature et par là d'augmenter notre puissance et notre bien-être ; encore moins dériverait-elle d'une vaine curiosité ou d'un stérile orgueil. Non, messieurs. La soif de savoir, qui dévore l'homme et lui a coûté tant d'efforts, de sacrifices, de martyres même, depuis qu'il a commencé à réfléchir sur la nature, a ses racines dans le mystère de sa destinée intellectuelle et morale. L'instinct secret et irrésistible qui nous porte vers la science n'est pas trompeur. Par les efforts qu'elle demande, par les goûts qu'elle développe, par les spectacles qu'elle nous offre, la science fortifie l'âme ; elle la grandit, elle l'élève, elle la ravit, elle la transporte en des régions où rien d'indigne d'elle ne peut la suivre : c'est par là qu'elle est d'origine vraiment divine et qu'elle mérite tous nos sacrifices, tous nos efforts, tout notre amour.

JANSSEN,
de l'Institut.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

De l'identité des lois de l'équilibre dans les phénomènes chimiques, physiques et mécaniques.

On admettait autrefois l'existence d'une démarcation tranchée entre les phénomènes *chimiques*, tels que la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène, et les phénomènes *physiques*, tels que les changements d'état de l'eau. Les premiers passaient pour n'être pas réversibles; les phénomènes physiques seuls étaient censés l'être et toutes les modifications des corps, disparaissant avec les causes (variations de température, de pression) qui les avaient fait naître, étaient rangées dans cette dernière catégorie.

H. Sainte-Claire Deville démontra l'inanité de cette distinction; il fit voir que toutes les réactions chimiques devenaient réversibles dans des conditions convenables de pression, de température et ne donnaient plus lieu qu'à des phénomènes de *dissociation*, pour employer le mot qu'il avait créé afin d'exprimer une idée entièrement nouvelle dans la science. Il en conclut que les phénomènes *physico-chimiques* ne devaient former qu'une seule et même catégorie obéissant à des lois communes; l'énoncé de cette idée, qui nous paraît maintenant si simple, a suffi pour amener une véritable révolution dans la chimie. Il est possible aujourd'hui de faire un pas de plus dans la même voie et de montrer qu'il n'y a pas de différence entre les phénomènes *physico-chimiques* et les phénomènes *mécaniques* tels que la compression ou la dilatation des corps. Tous les phénomènes réversibles occasionnant des transports ou des transformations de l'énergie sont d'une même nature et obéissent rigoureusement aux mêmes lois. Je vais rapidement résumer ces lois en mettant leur énoncé sous une forme telle qu'elle s'applique indistinctement à ces divers phénomènes.

Définition de l'équilibre. — Un système mécanique, physique ou chimique est dit en *équilibre* lorsqu'il ne peut éprouver de déformation, c'est-à-dire de changement, soit de volume, soit d'état physique, soit de constitution chimique, que par suite de la variation de certaines circonstances extérieures, et de plus que ces déformations sont *réversibles*, c'est-à-dire que le système revient à son état primitif lorsque les circonstances extérieures dont les variations ont occasionné sa déformation reviennent à leur état initial. Je citerai comme exemple : la *compression*, la *dilatation*, la *fusion*, la *volatilisation*, la *transformation dimorphique*, la *dissolution*, la *décomposition* et l'*électrolyse* de l'iodure rouge de mercure. J'ai choisi ce corps comme étant un de ceux qui présentent la série la plus complète de transformations réversibles facilement observables.

Un système est dit hors d'équilibre lorsque ses déformations ne sont pas réversibles. Telles sont, par exemple, la *rupture* d'une tige trop allongée, la *congélation* de l'eau en surfusion, la *détonation* du mélange d'hydrogène et d'oxygène.

Facteurs de l'équilibre. — Les conditions extérieures dont la variation amène la déformation d'un système en équilibre, qui sont appelées *forces externes* en mécanique, seront désignées ici pour l'ensemble des phénomènes mécanico-physico-chimiques par les termes *facteurs de l'équilibre*.

Les facteurs de l'équilibre sont de trois natures distinctes, correspondant aux trois formes de l'énergie libre : chaleur, électricité, travail.

Température.
Force électromotrice.
Pression.

Conditions de stabilité. — L'équilibre présente deux variétés distinctes : l'équilibre *stable* et l'équilibre *indifférent.*

Pour que l'équilibre soit *stable*, il faut que toute déformation du système, occasionnée par le changement de grandeur d'un seul des facteurs, amène une variation dans l'énergie libre telle qu'elle tende à faire éprouver au facteur considéré un changement de signe contraire à celui qui a amené la déformation. C'est la loi générale de l'*opposition de la réaction à l'action* bien connue en mécanique. Pour n'en citer qu'un exemple en chimie, je rappellerai que toute transformation d'un système en équilibre amenée par une élévation de température se fait nécessairement dans un sens tel qu'elle soit accompagnée d'une absorption de chaleur. C'est le cas de la fusion, de la volatilisation de tous les corps, des transformations dimorphiques de l'iodure d'argent, de la boracite, de la dissociation du carbonate de chaux, de l'acide carbonique, de la solubilité des sels; cette dernière croît ou décroît avec la température suivant le signe de la chaleur de *dissolution.*

Pour que l'équilibre soit *indifférent*, il faut que les déformations du système puissent se produire sans entraîner de variation dans la grandeur d'aucun des facteurs de l'équilibre. C'est le cas de la fusion, de la volatilisation de l'eau, de la dissociation du carbonate de chaux, de l'électrolyse des sels à pression constante. Dans ce cas une variation infiniment petite de l'un des facteurs, les autres étant maintenus constants, suffit pour amener la transformation totale du système. C'est ainsi qu'à pression constante une élévation infiniment petite de la température au-dessus de zéro suffit pour amener la fusion complète de la glace.

Lois numériques de l'équilibre. — Ces lois ne sont pas encore connues d'une façon complète. On ne peut énoncer aujourd'hui que certaines lois partielles qui ont, il est vrai, une importance déjà très grande.

La première, qui est absolument rigoureuse, n'étant autre chose que les deux principes de la thermodynamique mis sous une forme un peu différente, donne la condition nécessaire et suffisante pour qu'un système actuellement en équilibre continue à rester en équilibre *sans éprouver aucune déformation.* Cette condition est que les variations simultanées des trois facteurs de l'équilibre soient liées par la relation :

$$[1] \qquad \sum \alpha \frac{dT}{T} + \sum \beta \frac{dE}{E} + \sum \gamma \frac{dP}{P} = 0$$

dans laquelle T E P sont les trois facteurs de l'équilibre : température, force électromotrice, pression.

$\alpha\ \beta\ \gamma$, les quantités d'énergie devenues simultanément libres sous forme de chaleur, électricité et travail par le fait d'une déformation *virtuelle* du système, c'est-à-dire effectuée en laissant les facteurs de l'équilibre invariables, et en respectant les *liaisons* internes. Ces liaisons sont, par exemple, dans les systèmes mécaniques, des articulations qui établissent des relations forcées entre les déplacements des divers points du système, dans les systèmes chimiques, la loi des proportions définies qui établit des relations forcées entre les quantités des divers corps qui se forment et se détruisent simultanément.

Enfin le signe Σ s'étend aux diverses parties du système qui sont séparées l'une de l'autre de telle façon que l'on puisse faire varier indépendamment dans chacune d'elles la pression, la température, etc.

Il est facile de se rendre compte que cette formule est identique, malgré sa forme un peu différente, aux formules bien connues :

De Clapeyron et Clausius pour la vaporisation, qui a été étendue par MM. Moutier et Peslin à la dissociation du carbonate de chaux et des systèmes hétérogènes analogues;

De Thomson pour les couples thermo-électriques;

De Helmholtz pour les piles;

A la formule que j'ai donnée pour l'équilibre chimique des mélanges gazeux.

Enfin dans les systèmes purement mécaniques, où la température et la force électromotrice n'interviennent pas, cette formule se réduit au théorème du travail virtuel restreint au cas où les déformations du système en équilibre sont supposées nulles, ce qui entraîne l'invariabilité des forces internes.

En appelant P et P′ les forces externes et internes, le théorème du travail virtuel donne :

$$\sum P\, dx + \sum P'\, dx' = 0.$$

La condition que devront remplir les variations des forces externes pour que l'équilibre subsiste sans déformation du système, sera

$$\sum d\,P\, dx = 0$$

ou en multipliant haut et bas par P

$$\sum P\, dx \frac{dP}{P} = 0$$

c'est-à-dire

$$\sum \gamma \frac{dP}{P} = 0$$

ce qui est bien la formule générale d'équilibre réduite à son dernier terme.

L'équation [1] est intégrale, car l'expérience montre que dans un système en équilibre qui n'éprouve aucune déformation, la détermination de deux des facteurs de l'équilibre entraîne nécessairement celle du troisième. Le résultat de l'intégration serait :

$$[2] \qquad F(P, E, T) = \text{constante}.$$

Si nous prenons, par exemple, la pile à gaz hydrogène et oxygène sous des pressions assez faibles pour que l'exactitude de la loi de Mariotte soit admissible, on arrive à la relation :

$$\int \frac{L' dT}{T^2} + L b \frac{E}{T} + 0{,}003 \log. \text{nép.} \frac{P}{T} = \text{constante}$$

dans laquelle L', chaleur latente moléculaire de combinaison à variations nulles du volume et de la quantité d'électricité, est fonction seulement de la température. Si l'on voulait tenir compte du volume de l'eau liquide, et du volume relatif en gaz, on serait conduit à ajouter un terme en $\frac{P}{T}$.

Actuellement, on n'est pas arrivé encore à déterminer la constante, à l'exprimer en fonction de certaines propriétés définies des corps en réaction ; mais cette équation, même supposée complète, ne donnerait encore que la solution d'une partie du problème, puisqu'elle ne fait connaître la condition d'équilibre d'un système déformable, que dans le cas particulier où il n'éprouve aucune déformation sous l'influence des variations simultanées des facteurs de l'équilibre.

Pour arriver à la solution complète, il faudrait faire intervenir les variations des forces internes dans les phénomènes chimiques; les facteurs internes de l'équilibre dont il y a lieu de tenir compte dépendent principalement de l'*état chimique ou physique* de chaque corps (eau solide, liquide, gazeuse, décomposée) et de sa *condensation*. L'influence de ces conditions se manifeste à chaque instant, par exemple, dans les différences des tensions de vapeur, de l'eau solide ou liquide, de l'eau pure ou diluée par la présence d'un corps qui lui est mêlé. Cette influence de la *nature* et de la *condensation* des corps en présence ne peut pas être établie d'une façon rigoureuse en s'appuyant exclusivement sur les deux principes de la thermo-dynamique.

Cependant l'influence des proportions des corps mêlés, ce que l'on appelle vulgairement l'*action de masse*, peut être traitée par la thermo-dynamique à la condition d'introduire une hypothèse nouvelle qui, une fois vérifiée dans ses conséquences, deviendrait une annexe importante du second principe.

M. Gibbs, le premier, a proposé une hypothèse de cette nature, mais applicable seulement au cas des gaz; elle est la suivante : *L'entropie d'un mélange de gaz est, à une constante près, la somme des entropies de chacun des gaz du mélange pris isolément.*

Depuis, M. Van T'Hoff a proposé une hypothèse semblable, plus simple que la précédente et en même temps d'une application plus générale. *Le fait de séparer un corps d'un mélange peut être considéré comme une opération réversible et tombant sous le coup du second principe, dans tous les cas où les deux parties du corps, celle qui est séparée et celle qui est mêlée, sont maintenues entre elles à l'état d'équilibre mutuel.* Pour les gaz, cette condition se réduit à l'égalité de pression et de température des deux portions de chaque gaz ; il est facile de voir que dans ce cas les hypothèses de M. Gibbs et de M. Van T'Hoff ne diffèrent pas l'une de l'autre.

Tous calculs faits, on retombe sur une formule de même forme que celle donnée plus haut [1].

$$\Sigma\, \alpha \frac{dT}{T} + \Sigma\, \beta \frac{dE}{E} + \Sigma\, \gamma \frac{dP}{P} = 0.$$

Avec cette seule différence que le signe Σ relatif au terme des pressions ne s'étend plus seulement à l'ensemble de chacun des mélanges isolés intervenant dans l'équilibre, mais à chacun des gaz différents, qu'ils soient ou non mêlés avec d'autres. Cette équation est donc beaucoup plus générale que la précédente. Il n'y a évidemment pas lieu de tenir compte des gaz inertes qui n'ont aucun rôle chimique dans la réaction ; on voudrait le faire du reste qu'on ne le pourrait pas, attendu que leur coefficient γ serait nul puisque la réaction chimique ne modifie pas la quantité de ces corps existant dans le mélange.

M. Gibbs était arrivé à une formule très différente, au moins en apparence; cela provient de ce que ce savant avait fait intervenir le second principe sous la forme de potentiel thermo-dynamique qui introduit de grandes complications dans les calculs; pour les simplifier, il avait étendu aux gaz et vapeurs la loi de Dulong et Petit sur les chaleurs spécifiques : *égalités des chaleurs atomiques* entre elles et *constance* à toute température. Il résulte de ce mode de calcul et de l'emploi de cette hypothèse erronée que la chaleur latente de réaction α disparaît du résultat final et est remplacée par une fonction assez complexe.

Quoi qu'il en soit, la formule donnée plus haut, soumise au contrôle de l'expérience, se trouve vérifiée dans les limites de précision des observations, très peu nombreuses d'ailleurs, que l'on possède sur ce sujet : expériences sur l'éthérification de M. Berthelot et Péan de Saint-Gilles, sur la dissociation des sels ammoniacaux de M. Isambert, de l'acide iodhydrique de M. Lemoine, etc. L'hypothèse qui a servi de point de départ est ainsi justifiée dans une certaine mesure.

On peut donner à l'équation générale d'équilibre une forme assez curieuse en introduisant une hypothèse qui n'est que la généralisation de la loi de la chaîne des métaux de Volta, étendue à toutes les réactions chimiques réversibles. Dans l'équation [1], le

groupe relatif aux pressions renferme autant de termes séparés qu'il y a de corps différents intervenant dans la réaction d'équilibre. Admettons un instant que, de même que l'énergie mécanique totale devenue libre par le fait de la réaction peut être répartie entre chacun des corps d'une façon parfaitement définie, l'énergie électrique se prête, dans toutes les transformations réversibles, à une répartition semblable ; il en résultera nécessairement que l'énergie calorifique pourra être divisée de la même façon. Nous pourrons alors écrire les équations [1] et [2].

$$\Sigma \left(\alpha \frac{dT}{T} + \beta \frac{dE}{E} + \gamma \frac{dP}{P} \right) = 0$$

$$[2] \qquad \Sigma \, [F(P, E, T)] = \text{constante.}$$

Les sommes Σ renferment autant de termes distincts qu'il y a de corps différents.

La constante de l'intégration, qui dépend de la nature et de l'état physique des corps en présence, ne peut pas être déterminée, ainsi que je l'ai dit plus haut, d'une façon complète dans l'état actuel de nos connaissances; mais il est possible d'établir des relations entre les constantes des réactions voisines, en s'appuyant sur une loi expérimentale générale, dite *loi d'équivalence* des systèmes en équilibre et qui s'énonce ainsi :

Deux éléments équivalents dans un système en équilibre, c'est-à-dire qui peuvent se substituer l'un à l'autre sans altérer l'état d'équilibre, seront encore équivalents dans tout autre système où ils pourront se substituer l'un à l'autre, et de plus se feront mutuellement équilibre s'ils sont opposables l'un à l'autre.

On peut citer comme exemple l'égalité des tensions de vapeur de l'eau et de la glace au point de fusion ; l'égalité des coefficients de solubilité de deux hydrates d'un sel à leur point de transformation, etc.

C'est cette loi expérimentale qui sert en statique de base à la définition des forces.

Il en résulte pour les phénomènes chimiques que la constante d'une réaction donnée peut être répartie entre les différents termes de l'équation [3], de telle sorte que chaque constante individuelle garde la même valeur, quelle que soit la nature de la réaction chimique dans laquelle intervient le corps auquel elle se rapporte. L'équation [3] pourra être écrite :

$$[4] \qquad \Sigma \, [n \, \Phi(P, E, T)] = 0.$$

Ces fonctions Φ sont indépendantes des réactions chimiques considérées ; elles s'expriment très simplement au moyen de la fonction caractéristique H' de M. Massieu. Elles sont supposées calculées pour une molécule. Le coefficient n exprime le nombre de molécules entrant en réaction, c'est lui qui fait intervenir les liaisons internes caractéristiques du système d'équilibre considéré.

Cette formule est semblable à celle que l'on aurait en mécanique pour l'équilibre d'un système complexe, un assemblage de ressorts par exemple, assujettis à des liaisons internes, telles que, le déplacement d'un point du système étant défini, tous les autres le soient aussi. Le théorème du travail virtuel conduirait à égaler à zéro la somme d'une série de produits de deux termes, dont l'une dépendrait seulement de la nature et de l'état de déformation de chaque ressort et l'autre indiquerait la grandeur du déplacement virtuel relatif des deux extrémités du même ressort, c'est-à-dire dépendrait seulement des liaisons internes.

On voit donc que la condition nécessaire et suffisante d'équilibre d'un système donné, par rapport à une transformation déterminée, est que la somme des valeurs de ces fonctions Φ rapportées au nombre de molécules intervenant dans cette transformation soit égale à zéro. La détermination de ces fonctions Φ, caractéristiques de chaque corps, donnerait la solution complète de tous les problèmes d'équilibre chimique.

H. Le Chatelier.

PSYCHOLOGIE

Les notions de nombre chez les animaux.

Dans la série des races humaines, on peut constater tous les degrés possibles de l'aptitude arithmétique, depuis le génie des Newton et des Laplace, jusqu'à une impuissance absolue de concevoir la notion abstraite de nombre, séparée des faits concrets donnés par la perception directe.

Ce qui manque au sauvage, ce n'est jamais la perception du multiple. Il ne confond point un arbre avec deux, et deux avec trois ou quatre. Il sent très bien la différence entre deux, trois ou dix hommes, quand il s'agit de les combattre. Ce qu'il ne sait pas, c'est ce que nous sommes obligés d'enseigner à nos propres enfants, et non sans peine. C'est, entre plusieurs séries d'objets différents, en nombre égal, de généraliser la notion de ce nombre ; de l'abstraire de ces objets eux-mêmes, et de désigner cette notion, tout idéale, par un signe verbal qui doit se fixer dans la mémoire comme image auditive, s'y lier à ces idées numériques, accessibles seulement à l'intelligence, qui ne représentent plus aucune image visuelle déterminée, mais toutes sortes d'images partielles. Deux rappelle aussi bien à l'esprit l'idée de pieds que celle de mains; trois peut évoquer le souvenir vague des parties similaires de certaines fleurs monocotylédonées ou de

certains pieds d'animaux ; quatre peut rappeler soit les quatre membres des mammifères, soit les quatre pieds d'une table, et donne déjà, par conséquent, l'idée du carré ou de deux fois deux.

Le premier pas de l'entendement du sauvage et de celui de l'enfant dans cette voie, c'est de distinguer la notion abstraite d'unité de celle de pluralité, et ensuite de distinguer, dans la pluralité, la dualité de la triplicité et de pluralités encore plus grandes.

C'est ce qui explique comment le duel existe dans beaucoup de langues rudimentaires où l'on s'est étonné de le rencontrer ; tandis qu'il manque dans les langues plus analytiques des races, plus développées, qui ont déjà compris que deux n'est que l'unité ajoutée à elle-même et pour lesquelles, dès lors, la série des nombres continue de se dérouler par le même procédé, c'est-à-dire par l'addition successive d'autres unités.

Ce qui manque au sauvage, comme à l'enfant, pour arriver au concept de la série abstraite des nombres, c'est la possibilité de s'en faire une représentation mentale. Dans sa pensée, quatre arbres n'étant en rien identiques avec quatre pierres, entre ces différentes images il ne peut concevoir quelque chose de commun.

Cela n'empêche pas que quatre arbres, disposés de telle ou telle façon, ne se distinguent nettement pour lui de trois autres et ne laissent dans sa mémoire une image totale très différente. Mais quatre arbres en ligne lui laissent aussi une impression très diverse de quatre arbres disposés en quadrilatère.

Ce sont donc surtout les différences de distribution des objets dans l'espace qui le frappent et qui le conduisent aux différences de pluralité. Ce sont elles qui l'aident à distinguer les chemins parcourus, soit entre eux, soit des chemins nouveaux, et lui permettent de les reconnaître pour se diriger.

En effet, trois arbres ne donneront jamais la même sensation totale que quatre, surtout s'ils ne sont pas sur une même droite ; le plan géométral du paysage dont ils font partie sera toujours différent. Or, si l'homme sauvage est mauvais arithméticien, il est très bon géomètre. Il n'est pas habitué, comme nous, à faire intervenir les notions numériques dans la géométrie, à ce point qui devient un abus et nous fait nous heurter sans cesse à l'incommensurabilité des nombres qui n'existe pas, en réalité, pour les grandeurs continues, puisque celles-ci ne sont pas composées d'unités d'un ordre quelconque.

Le sauvage reconnaît donc, d'un premier coup d'œil, la forêt déjà parcourue à la distance relative des arbres, à leur hauteur, à leur grosseur, à l'inclinaison réciproque de leurs troncs, à la silhouette de leurs massifs, à leur essence, que lui révèlent la nuance de leurs troncs, l'angle que leurs branches font avec eux et la forme de leurs feuilles, de leurs fleurs, de leurs fruits. Il reconnaît le paysage déjà perçu au relief du sol, à ses accidents, aux ondulations de l'horizon, à mille détails qui frappent sa vue, grâce à son habitude de tout observer qui grave chaque détail dans sa mémoire, sans que les créations de son imagination troublent les impressions de ses sens. Il évalue les distances à la dégradation des tons, à la convergence des lignes et des plans en perspective ; mais, dans tout ce travail de comparaison entre ses sensations actuelles et passées, n'intervient jamais, ou du moins bien rarement, la notion de nombre, tout artificielle, qu'y introduisent nos géodésiens.

L'inégalité si grande de développement de la faculté de compter ou de concevoir les notions arithmétiques, que nous constatons chez les diverses races humaines, doit nous faire examiner et critiquer sévèrement les observations d'où l'on a cru pouvoir conclure que certains animaux savent compter. Il semble peu croyable que même les plus intelligents puissent acquérir les notions arithmétiques précises que l'éducation et surtout le langage peuvent seuls développer chez les représentants inférieurs de l'humanité ; car l'animal doit lutter contre une difficulté de plus : c'est l'absence de la parole ; l'absence d'un langage articulé, analytique et de termes appellatifs qui, seuls, permettent à notre esprit de faire la distinction des nombres successifs et des unités de divers ordres.

L'animal, avec son langage mimique, tout émotif, ne peut avoir un système de numération ; et, sans ce secours, la notion de nombre ne saurait être précise. Il distingue les grandeurs ; la mesure des quantités lui échappe. Comme l'enfant, comme les sauvages restés au degré le plus inférieur du développement social, il ne peut distinguer qu'entre peu et beaucoup, entre l'unité, la dualité et la pluralité dont les degrés divers restent fatalement plus ou moins confus dans ses perceptions. Parce que les notions de grandeur et de quantité résultent toujours chez lui de perceptions concrètes et totales, dont il ne peut analyser les éléments, faute de noms pour en incarner les abstractions dans sa mémoire, ses facultés mathématiques restent, plus encore que chez l'homme, exclusivement géométriques, étant fondées sur des perceptions toutes visuelles. Il connaît les faits, mais il les distingue surtout par leur ordre de coexistence dans l'espace, plutôt que par leur ordre de succession dans le temps. Ils se photographient dans son cerveau dans des vues d'ensemble dont il ne distingue pas assez les parties similaires pour les compter, en les séparant de toutes les autres.

C'est pourquoi l'animal, comme le sauvage, a surtout la mémoire des lieux. Cette mémoire est une succession de tableaux kaléidoscopiques, où il voit se remuer des formes et où se succèdent des sons. Il en distingue seulement ce qui lui est utile, ce qui l'émeut, ce qui lui donne plaisir ou peine, ce qui flatte ses instincts

ou correspond à ses besoins, ce qui lui inspire de la crainte ou du désir. S'il arrive à compter, ce seront seulement les objets qui l'intéressent au point de vue de sa conservation, comme individu ou comme espèce.

Le loup, le renard sauront ainsi distinguer si un troupeau est gardé par un chien ou par deux, mais ne sauront pas, mieux que nous-mêmes, le nombre des moutons qui forment le troupeau. Seulement, s'ils en voient un ou deux à l'écart, c'est à ceux-là qu'ils s'attaqueront. C'est de même que nous distinguons les silhouettes de deux, trois, quatre peupliers au bord d'un ruisseau ; mais nous ne saurions dire le nombre des peupliers d'une avenue, que nous aurons toujours une tendance à exagérer, comme nous nous exagérons le nombre des becs de gaz que nous voyons en perspective dans une rue.

C'est par cette observation totale des lignes, des directions, des grandeurs, plutôt que des nombres, que l'animal acquiert l'habitude de reconnaître les chemins déjà parcourus, les lieux où il a chance de rencontrer sa proie ou d'échapper à ses ennemis. Il sait s'orienter à l'horizon, comme le sauvage, et, comme lui, mesurer les distances. Il a, comme lui, le flair de la direction qu'il doit prendre pour atteindre le but qu'il poursuit ; il a le sens du temps qu'il lui faudra pour y arriver ; mais on peut être à peu près certain qu'il ne mesure pas cette distance par un mètre quelconque pour l'évaluer en un certain nombre d'unités arbitraires. Les sauvages évaluent les distances par journées ou heures de marche, et par pas quand elles sont moindres. C'est encore ainsi que nos paysans illettrés les évaluent de préférence, en dépit des bornes kilométriques qui leur donnent les mesures exactes. On peut croire que, de même, l'animal les évalue par le temps nécessaire pour les parcourir, mais sans exprimer cette distance en unités nominales, le nom n'existant pas dans son langage mimique et émotif. La distance est donc pour lui une perception : ce n'est pas une idée.

Quand un chien en chasse doit traverser une futaie ou une jachère, il sait, par une aperception rapide, décrire toutes les courbes et tous les angles qui lui permettent d'éviter et de tourner tous les obstacles. Il sait mesurer son élan à la largeur du fossé qu'il doit franchir et trouver le point où il peut traverser une haie vive. Cette mécanique instinctive s'exerce chez lui spontanément, en vertu de théorèmes exacts, dont il n'a pas la conscience analytique, mais dont il trouve l'application avec une sûreté qui défie le génie de nos mathématiciens. Force, vitesse, masse, espace, temps : tout est calculé dans une équation toujours juste entre le but et les moyens avec une merveilleuse économie d'efforts et par la voie la plus rapide, sinon toujours la plus courte.

Dans ses rapports avec l'homme, attentif à la volonté du maître dont il a appris, au moins partiellement, à comprendre le langage, le chien comprend s'il doit venir ou aller, courir ou s'arrêter. Mais il le comprend moins à la phonétique des mots qu'aux intonations de la voix, à la direction du regard, au geste. Ce qu'il faut pour se faire comprendre des animaux, c'est surtout une mimique expressive, une forte accentuation, une mélopée, presque un chant. Un énergique juron de veneur ou de charretier est plus aisément interprété par eux que le plus éloquent discours. Il en est de même du langage des nourrices avec les enfants.

Le cheval comprend s'il doit aller à droite ou à gauche aux interjections, fortement articulées, de hue! et dia! mais à la traction de la bride, il mesure la valeur de l'angle qu'il doit faire dans l'une ou l'autre direction, jusqu'à tourner d'un coup sur lui-même si cette traction est à la fois énergique et brève. S'il se sent tirer également des deux côtés, il s'arrête court sur ses jarrets. Une très courte éducation lui suffit pour apprendre le langage, cependant assez compliqué, du manège. Il faut moins de temps pour dresser le cheval que le cavalier. Mais la notion de nombre n'intervient jamais en tout cela, bien que le cheval soit particulièrement sensible au rythme musical, qui est une mesure du temps.

L'animal possède donc le sens géométrique à un très haut degré. Il est en cela presque supérieur à l'homme, auquel il faut de longues explications et un certain entraînement pour lui faire comprendre certaines relations. On sait quelles difficultés on avait parfois avec nos conscrits illettrés pour leur faire distinguer leur droite de leur gauche. Rétifs à la parole, ils eussent plus vite obéi à la bride, comme les chevaux.

Les animaux sont-ils donc absolument dépourvus du sens arithmétique? Non. Mais, comme les sauvages, ils n'ont des nombres qu'une aperception concrète qu'ils ne séparent pas de l'ensemble de leurs sensations. Certainement un chien, un loup savent distinguer un homme de deux ou de plusieurs et une grande troupe d'une petite. La netteté de cette aperception semble diminuer plus vite qu'en raison inverse de l'accroissement des nombres. En cela, l'animal est encore géomètre ; car s'il est aisé de distinguer un homme de deux, deux de trois et trois de quatre, ou même de cinq, six ou huit, s'ils sont placés, soit en lignes ou en files, soit aux angles d'un polygone régulier, l'opération devient beaucoup plus difficile s'ils sont dispersés sans ordre, sur un plan ou dans l'espace, et surtout si la silhouette des uns se profile sur les autres. Un groupe de plus de quatre personnes, en mutuel contact et irrégulièrement placées, ne donne plus l'aperception que d'une pluralité quelconque. Dès que leur nombre surpasse huit ou dix, il devient nécessaire pour l'évaluer de le décomposer en ses facteurs, ces personnes fussent-elles symétriquement placées.

D'une seule aperception, nous ne pouvons évaluer le nombre d'hommes que contient un régiment ; mais nous en faisons rapidement le compte dès que nous

avons perçu le nombre des hommes du front, le nombre des rangs dans une compagnie et celui des compagnies.

Bien plus encore, sommes-nous incapables de distinguer 100 points en lignes, de 90 ou de 120, sans les partager en dizaines. L'animal qui, en pareil cas, n'a pas, comme nous, la faculté d'abstraction numérique ni la notion d'unités de divers ordres, multiples les unes des autres, serait à plus forte raison absolument incapable de faire cette opération.

Mais quand il s'agit de petits nombres dans l'ordre des choses concrètes, l'aptitude des animaux à distinguer ces nombres les uns des autres est non seulement évidente, mais indispensable à leur existence, soit individuelle, soit spécifique. Un loup ou un sanglier qui ne pourrait reconnaître le nombre des chiens qui l'attaquent ne saurait s'en défendre ; mais, s'il les compte, c'est par suite de la tactique même qu'il leur oppose et dans laquelle il suit des règles géométriques ; car si, de quatre chiens, deux l'attaquent par la droite et deux par la gauche, il reculera en leur faisant tête, de façon à n'être plus entre eux, mais à les avoir autant que possible en face et à portée de ses crocs. Si pourtant la meute est trop nombreuse, l'animal, affolé, perd la notion claire du nombre de ses adversaires et s'en défend en mordant au hasard celui qui le presse le plus. Ce n'est point autrement qu'un homme fait en pareil cas.

Les oiseaux savent-ils exactement le nombre des œufs qu'ils ont pondus dans leur nid? Ils le savent au moins vaguement, car on ne peut leur en retirer un, sans qu'ils manifestent une inquiétude qui augmente d'intensité, si on leur en retire plusieurs. Mais ils manifestent la même inquiétude, si on dérange leurs œufs que si on leur en dérobe. C'est peut-être qu'ils s'aperçoivent plutôt du vide relatif fait dans leur nid, ou même du changement des relations de juxtaposition des œufs qui leur restent, que de leur diminution de nombre. Sept œufs dans un nid prennent naturellement une disposition symétrique; six se rangeant autour du septième. Six ne peuvent former une figure régulière, qu'en laissant un vide entre eux; tandis que cinq se disposent symétriquement sur un même cercle, si la concavité du nid est elle-même symétrique. Et tel est le cas le plus général. S'il n'en reste que trois, deux ou un seul, l'oiseau distingue certainement que l'ordre dans lequel il les a placés a été troublé et s'aperçoit de la soustraction au changement de cet ordre.

Quand les petits sont éclos, leurs différences de taille, de vitalité, de figure, de voix permettent à la mère de les reconnaître tous individuellement. Même ses œufs ne sont probablement pas pour elle aussi indiscernables que pour nous. L'instinct sexuel et maternel a, sous ce rapport, des clairvoyances spéciales. Des mères, des nourrices ne confondront jamais entre eux deux nourrissons que leurs pères prendraient l'un pour l'autre.

La poule domestique, à cet égard, paraît moins intelligente que les passereaux ou les autres espèces sauvages. On lui fait indifféremment couver des œufs de faisans ou de canards, comme ceux d'autres poules, aussi bien que les siens. Mais la domesticité semble avoir troublé ses instincts. Elle en est venue à laisser ses œufs un peu partout, en dépit des soins des fermières de lui en laisser toujours un où elle a commencé à pondre, afin de l'engager à y retourner. Certaines races, pourtant, ont gardé des habitudes plus fixes.

La poule semble savoir assez bien le nombre de ses poussins, une fois éclos; car dès que l'un d'eux s'est écarté hors de sa vue, elle le cherche et le rappelle. Mais c'est une impression fugace, et bien vite elle semble prendre son parti de la diminution de la petite troupe qui la suit.

Les chattes savent certainement le nombre de leurs petits. C'est peut-être qu'elles les connaissent, chacun individuellement, à certaines différences de figure ou de pelage. Elles semblent d'ailleurs d'autant moins affectées de la perte de l'un d'eux qu'il leur en reste davantage. Au-dessous de quatre, elles cherchent activement celui qui leur manque et le demandent en miaulant. Leur inquiétude augmente beaucoup, s'il ne leur en reste qu'un. La disparition du dernier semble leur être beaucoup plus pénible. C'est que son absence leur est rappelée, en ce cas, par la gêne que leur fait éprouver leur lait. Dès que leurs petits sont sevrés, elles deviennent, au contraire, assez indifférentes à leur perte, dont cependant elles ne peuvent manquer de s'apercevoir, mais qui, rarement, semble leur inspirer du regret, bien que, jusque-là, elles aient continué de les caresser, de les lécher et de jouer avec eux. On peut, du reste, constater, à cet égard, de profondes différences individuelles.

Des faits très analogues s'observent chez les chiens. Les occasions ne manquent pas de constater que les premières notions numériques existent chez eux à l'état concret. Quand ils sont plusieurs dans une maison, ils s'aperçoivent bien de l'absence de leurs compagnons. Cependant, ils ne s'en affligent que rarement; ils ne les cherchent pas. Leurs fréquents accès de jalousie, surtout entre chiens du même sexe, montrent qu'ils savent distinguer entre eux. Ils discernent mieux l'absence de l'un ou l'autre des membres de la famille de leur maître et celle des gens qu'ils sont accoutumés de voir dans la maison. Tout cela peut s'expliquer par la connaissance nette qu'ils ont de chacun d'eux, plutôt que par la notion d'unités faisant partie d'un nombre. L'attachement inégal qu'ils montrent aux divers membres de la famille ou aux diverses personnes qui vivent ou viennent dans la maison prouve qu'ils font entre eux de profondes différences; or la notion de différence entre plusieurs individus entraîne et suppose celle de leur nombre; mais elle peut y rester comme enveloppée dans leur perception totale.

A la poursuite du lièvre qu'ils chassent, les chiens courants sont un instant troublés, s'ils en lèvent un autre. Parfois ils s'arrêtent, comme incertains, se demandant lequel ils doivent suivre. Les bons chiens ne se laissent pas détourner de la piste du premier qu'ils savent déjà fatigué. Quand le chien couchant tombe en arrêt devant une compagnie de perdreaux, les mouvements de sa tête et de ses yeux suivent ceux qui s'écartent à droite ou à gauche. Si la troupe est nombreuse, il est incapable d'en évaluer le nombre, ce que le chasseur lui-même ne peut faire, même en plein vol.

Le chien de berger connaît-il le nombre de têtes du troupeau qu'il garde? Il le surveille, prêt à s'élancer sur les individus qui s'écartent; mais qu'en son absence un ou deux d'entre eux soient vendus par le berger ou emportés par le loup, ce fidèle gardien ne les cherche pas. Il ne s'en aperçoit pas. Il continue de veiller sur le reste avec la même intelligence, le même courage et à mordre avec zèle les jambes des sujets, rebelles ou retardataires, dans la mesure suffisante pour les forcer à lui obéir, sans les blesser.

Que doit-on donc penser des chiens, dits savants, auxquels on prétend avoir appris à compter? Il est absolument improbable qu'ils se soient réellement élevés à la notion abstraite de nombre. Mais ils ont appris à associer certains signes ou certaines paroles de leur maître, à certains signes graphiques, dont la figure géométrique s'est tracée dans leur mémoire. Ainsi peut s'expliquer qu'un caniche apprenne à jouer aux dominos, c'est-à-dire à rapprocher d'un signe donné un signe de figure semblable. On lui ferait jouer de même à l'écarté dans cette mesure où il n'aurait qu'à donner de la couleur demandée.

De même que le cheval associe les mots hue! et dia! avec sa droite et sa gauche, de même que les chiens associent le son du cor ou de la trompe à l'idée de la chasse, de même aussi peuvent-ils associer aux chiffres qu'on leur montre les noms répétés de ces chiffres, mais sans comprendre leurs relations numériques et sans les discerner autrement que par leurs différences de figure. On peut leur apprendre à disposer, au commandement, ces chiffres dans un certain ordre, mais sans qu'il soit possible de supposer qu'ils en comprennent la signification arithmétique, dont la notion manque à leur intellect, au moins autant qu'à celui de certaines races humaines inférieures qui comptent sur leurs doigts jusqu'à cinq, et qui, n'ayant pas de nom spécial pour exprimer ce nombre, disent pour cinq : une main.

Cependant si tous les hommes ne sont pas arrivés à compter même jusqu'à cinq ; si, dans plusieurs races, ils expriment toute pluralité, au-dessus de la dualité, par *beaucoup;* si enfin nos enfants n'arrivent que bien rarement, par eux-mêmes, à compter, tous les êtres humains qui sont capables d'apprendre et de parler un langage articulé sont aussi, jusqu'à un certain degré, capables d'apprendre les noms des nombres d'après un système de numération.

Si le chien ne compte pas, c'est surtout parce qu'il ne parle pas, bien qu'en certaine mesure, il comprenne la parole. Il est vis-à-vis de nous, comme un étranger qui peut comprendre quelques mots de notre langue sans pouvoir la parler.

Si Lubbock a pu avoir l'illusion d'apprendre à lire à son chien, c'est grâce à cette faculté, déjà constatée souvent chez d'autres, d'associer des signes vocaux à des formes ou figures quelconques, et même à des signes graphiques, chiffres ou lettres. Le chien de Lubbock n'a certainement rien compris à la valeur idéographique des figures qu'il lui montrait tracés sur des cartons; mais leur figure, gravée dans sa mémoire, s'y est associée aux sons qu'il lui répétait en les lui montrant et à certains actes qu'il devait faire, pour obtenir de son maître des caresses ou des récompenses. C'est ainsi qu'il a pu arriver à distinguer les cartons qu'il devait lui apporter pour demander à boire, à manger ou à sortir, de façon que son propre désir fût satisfait. Du reste, la façon la plus rapide de montrer à lire aux enfants est de leur montrer à la fois l'image d'un objet et le mot qui le désigne, de sorte que les deux figures restent associées dans leur mémoire. Ce n'est point autrement qu'ils apprennent à parler. En nous écoutant, ils associent les mots aux actes ou aux choses qu'ils expriment, parce qu'ils voient les choses ou sont témoins de ces actes. Mais le nom ou le verbe, étant toujours générique, c'est-à-dire abstrait, puisqu'il s'applique à un ensemble de modalités qui constituent des ressemblances plutôt que des identités et admettent certaines différences, pour parler, comme pour compter, il faut que l'intelligence soit capable de faire abstraction de ces différences. Il ne paraît pas qu'aucun de nos animaux domestiques se soit élevé jusque-là ; mais nous n'avons pas le droit de préjuger l'absence de cette faculté chez certaines espèces animales, telles que les abeilles et les fourmis, dont on ne peut comprendre les mœurs sociales sans leur supposer un langage idéographique formé, comme le nôtre, de notions générales et abstraites. Si les chiens ne comptent pas, les abeilles et les fourmis savent peut-être le nombre de leurs larves et celui des membres de leur communauté.

Il serait d'ailleurs bien extraordinaire de trouver, chez un animal aussi éloigné de l'organisation de l'homme que le chien, dont le cerveau présente des circonvolutions si simples, une quasi identité de facultés mentales, et une éducabilité qui manque à des races humaines tout entières. N'est-ce point assez d'avoir à constater qu'entre l'état intellectuel des chiens et celui des Boschimans, des Tasmaniens, des Veddah, qui ne savent compter que jusqu'à deux et ensuite disent *plusieurs* ou *beaucoup*, la différence est aussi petite que possible et le passage insensible.

Il est d'ailleurs évident qu'un cheval ou un chien savent aussi bien qu'un sauvage qu'ils ont quatre membres. Certains renards, pris au piège, savent s'ingénier de toutes façons pour se dégager. On en a vu se couper une patte plutôt que de rester prisonniers. Il y a là un effort de volonté, en dépit de l'instinct qui sollicite tout animal à fuir la souffrance, qui surpasse l'énergie morale dont la plupart des hommes sont capables, et un courage qui suffirait à illustrer un héros, fût-il aussi illettré qu'un renard peut l'être. Mais, de plus, un tel acte fait preuve d'une puissance d'application des moyens au but qui ne peut être qu'un acte d'intelligence autrement compliqué que l'effort nécessaire pour compter jusqu'à vingt, à l'aide de ses dix doigts et de ses dix orteils, comme le font presque tous les sauvages.

La difficulté de l'art de lire, pour les enfants, consiste moins dans l'association de certains sons avec certains signes déterminés, que dans l'association des signes de même valeur phonétique entre eux, quand ils présentent différentes figures; c'est de saisir l'équivalence des majuscules et des minuscules, imprimées ou écrites, avec des caractères ou des écritures différentes, entre lesquelles il faut saisir les analogies, en faisant abstraction de leurs différences. Il en est de même pour la lecture des chiffres. Les enfants liraient mieux les chiffres romains, qui sont idéographiques, que les chiffres arabes, tout arbitraires, si on les leur enseignait les premiers; tandis qu'ils ont peine à les identifier, si on les leur enseigne après les autres. De même un chien reconnaîtrait plus aisément ceux-là que ceux-ci.

Identifier entre eux des caractères différents, c'est un acte d'abstraction et de généralisation identique à celui qui consiste à séparer des mêmes nombres d'objets concrets la notion numérique elle-même. C'est cette faculté d'abstraction — si générale et si spontanément développée chez les races humaines supérieures, assouplies depuis longtemps aux traditions civilisatrices et en possession d'une longue éducation héréditaire — qui, chez les races inférieures, s'atténue, par degrés insensibles, au point d'y descendre au même niveau que chez les animaux eux-mêmes. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'elle paraisse, sinon absente chez ceux-ci, du moins réduite à son degré le plus rudimentaire. En somme, il y a, sous ce rapport encore, moins de différence de l'animal aux individus humains les plus inférieurs, qu'entre ceux-ci et les représentants supérieurs de l'intelligence humaine. Un simple caniche est plus près d'un Boschiman que celui-ci ne l'est d'un Aristote ou d'un Newton.

C'est exclusivement à l'aide du langage descriptif et idéologique, qui classe dans l'esprit les choses et les actes sous divers vocables ou images auditives, que se développe cette faculté d'abstraire et de généraliser qui, chez les races inférieures, est d'autant plus faible que leur langue est moins analytique et moins riche en termes abstraits. C'est faute d'un langage commun entre l'homme et l'animal qu'il est impossible d'éveiller chez celui-ci cette faculté qui lui manque, parce qu'il manque du moyen même de l'acquérir. Aucun pont n'existe, en réalité, entre l'intelligence animale et l'intelligence humaine. Tandis que notre langage, descriptif et objectif, associe un son à chaque image visuelle, le langage de l'animal n'exprime que des émotions et des passions. Il est tout subjectif. Le plus souvent, il reste plus intraduisible pour nous que le nôtre ne l'est pour eux; c'est seulement quand nous voulons peindre, décrire, raconter, exprimer des idées, qu'ils ne peuvent réussir à nous comprendre; car rien ne nous est plus aisé que de leur faire partager nos émotions, notre tendresse, notre colère ou notre haine. Ils comprennent notre mimique, mieux que nous ne comprenons la leur, et par la mimique nous pouvons même leur faire comprendre les causes de nos émotions, quand elles sont d'un certain ordre. La seule condition, c'est de nous adresser à des espèces naturellement sociales, habituées à se communiquer entre elles leurs propres émotions, au moyen d'un certain ensemble de signes, ou par une mimique plus ou moins expressive.

Dès qu'un chien de chasse voit son maître, chaussé de ses guêtres, prendre son carnier, son fusil, il comprend qu'il va l'accompagner. La signification de ces objets est claire pour lui. Il peut même s'habituer à associer dans sa mémoire un son à ces images et savoir ainsi le nom dont nous les désignons, dans la langue qu'il nous entend parler. On peut, dès lors, l'habituer à aller chercher guêtres, souliers et carnier au commandement. Il apporterait le fusil, s'il avait un autre organe de préhension que sa gueule. Si, quand il a apporté un soulier, on lui envoie chercher *l'autre*, il comprend certainement qu'il y en a deux. Jusque-là il a certainement la notion de la dualité. Il n'en ignore que le nom, qui pour lui, en cette circonstance, ne peut être que ce vocable, *l'autre*, quand plusieurs fois on lui a fait exécuter ce même ordre. Un chien, accoutumé à l'exécuter par un maître français, passant aux mains d'un maître anglais, aurait vite fait de comprendre l'identité des mots *the other* et *l'autre*, parce qu'ils seraient prononcés tous les deux, par deux hommes différents, avec la même accentuation, la même intonation, sous l'empire des mêmes émotions, en dépit de la modification des vocables auxquels l'animal ne s'attache pas. Pour lui, la parole humaine est un jappement, qu'il interprète d'après la même règle que les siens; tout comme nous interprétons ses voix en leur prêtant nos formes grammaticales et logiques.

Si chez nos ancêtres le nombre trois a dû procéder de ce même pronom indéfini, l'autre, *the other*, *anders*, d'où sont sortis *trois*, *tre*, *tree*, *third*, *terzo*; c'est qu'en parlant ensemble, ils étaient amenés à identifier la no-

tion d'un *troisième* individu ou des *autres*, dont ils parlaient, avec le nombre *trois*.

En réalité, une seconde unité, ajoutée à la première, est le commencement de toute la numération et le fondement de l'arithmétique. Puisqu'il est des races humaines qui n'ont jamais été plus loin, il ne faut pas s'étonner que les animaux s'arrêtent là.

Mais ils ne s'y arrêtent pas. Ils continuent à procéder par additions successives; tandis que nous avons réalisé ce progrès de procéder par multiplications, en constituant nos systèmes arbitraires de numérations. Nous sommes ainsi arrivés à faire du calcul un art, fondé sur des notions idéales. Les animaux, au contraire, ont une notion concrète des nombres plus développée que nous ne le supposons et peut-être plus développée qu'elle ne l'est chez nous, justement par ce fait que l'abstraction leur est moins aisée, sans le secours d'un langage idéographique et d'un système de numération qui n'est possible qu'avec un tel langage.

Il ne faudrait pas croire, cependant, que l'animal est incapable de toute notion abstraite et de toute généralisation. Loin de là; mais les notions générales étant faites de ressemblance et les notions individuelles de différences; il est plus frappé que nous ne le sommes des caractères individuels. En cela, encore, l'animal se rapproche de l'enfant et du sauvage, qui n'ont ni l'un ni l'autre la notion générique d'homme. L'enfant a d'abord la notion, tout individuelle, de sa mère ou de sa nourrice, qu'il distingue très nettement de tous ceux qui l'entourent, au point de crier et pleurer quand d'autres veulent le prendre. La notion générale faite de tous les traits communs à tous les individus différents qu'il voit ne se dégage que lentement. C'est pourquoi la langue des sauvages manque quelquefois des mots *arbre* ou *animal*, tandis que chacun des arbres qui leur sont utiles, et des animaux qui les servent ou qu'ils redoutent, y est désigné par un terme précis, descriptif et qui ne s'attache à aucun autre. Dans chaque animal nouveau qui les frappe, ils voient d'abord en quoi il diffère de ceux qu'ils connaissent et le désignent par cette différence. Un chacal est, pour eux, *un chien qui n'aboie pas*. Ce qualificatif devient vite le nom spécifique de l'espèce, la notion de ressemblance s'effaçant peu à peu sous la notion de différence. Mais ils ne s'attachent à spécifier ainsi que les différences qui les intéressent, et le premier nom générique qu'ils trouvent pour les animaux ou les végétaux est tiré du caractère d'inutilité ou de nuisance qu'ils constatent chez les espèces qui ne leur présentent que ceux-là. Ainsi, pour tous nos paysans, toute plante sauvage est une herbe, identique à celles qu'ils sarclent ou brûlent. Le latin *arbor* vient certainement de la qualité commune à tous les arbres de servir de combustible. La preuve que les Aryas primitifs n'avaient pas d'abord de nom générique pour les désigner, c'est que, dans tous les dialectes européens, leurs descendants se servent de mots qui n'ont point de racine commune, comme on le voit entre le latin *arbor*, le grec δένδρον, l'allemand *baum*, l'anglais *steam*. On constate la même différence originelle entre le latin *bestia*, d'où sont venus le français *bête*, l'anglais *beast*, et le grec ζῶον ou Θήρ, d'où est sorti l'allemand *thiere*, le hollandais *dier*. Le français-latin *animal* est le premier nom générique qui soit sorti de la ressemblance commune que présentent les animaux d'être vivants ou animés. Aussi est-ce un terme récent appartenant à la langue philosophique.

De même, nous pouvons croire que le chien n'a aucune notion générique d'homme, d'animal ou de plante, mais seulement celle de certains hommes, de certaines femmes ou de certains enfants; et que chaque espèce, animale ou végétale, est pensée par lui comme une représentation de sa figure individuelle, avec toutes les différences qui la distinguent de toutes celles qu'il a observées. Il est impossible à notre propre imagination d'évoquer l'idée d'un animal ou d'un végétal qui ne soit pas tel ou tel animal, telle ou telle plante; l'effort que nous faisons en ce sens n'aboutit qu'à faire passer devant notre esprit toute une succession de végétaux ou d'animaux les plus différents. Qu'on nous ôte l'usage de ces noms génériques, la notion générale disparaîtra avec eux.

Faute de langage articulé et descriptif, aucun objet ne pouvant avoir pour l'animal de représentation phonétique et d'image auditive, il pense directement les choses par une sorte de vue intérieure, très précise, qui ne permet aucune erreur, aucun sophisme verbal, et non, comme nous, par cette sorte d'audition intérieure, qui tend à remplacer les choses par leurs noms, qui fait que nous parlons à nous-mêmes notre pensée avant de la parler tout haut et que nous nous trompons aussi bien que nous mentons aux autres, quand la définition intérieure que nous nous donnons des mots ne correspond pas au défini. C'est la source la plus féconde des erreurs humaines.

Ce qui est surtout difficile, en l'absence d'un langage commun entre l'homme et l'animal, c'est de faire comprendre à ce dernier ce qu'on demande de lui et le but des actes qu'on le sollicite à accomplir. Le chien surtout ne souhaite que de nous obéir et de nous complaire; la difficulté est de lui expliquer ce que nous voulons de lui.

On avait habitué un jeune chien à aller, au commandement, chercher du bois au grenier pour entretenir le feu. Cet exercice l'amusait et après avoir apporté une première bûche, il ne demandait pas mieux que d'y retourner. Il fallait le rappeler et lui dire : assez! Mais un jour qu'il était seul et ennuyé de sa solitude, il déménagea tout le bois, morceau par morceau. Il n'avait pas compris le but de l'acte qu'on lui faisait accomplir et n'y avait vu qu'un jeu, comme celui de rapporter un bâton. Des enfants, d'ailleurs,

seraient capables d'étourderies analogues et, par instinct d'imitation, des singes en feraient tout autant.

Aurait-on pu apprendre à compter à ce chien, comme le croit Houzeau, en l'envoyant chercher tantôt deux, et tantôt trois morceaux de bois, et, progressivement, de plus grands nombres? Il en faut douter, puisqu'il n'avait pas même dégagé de l'acte qu'on lui commandait cette idée générale que tous les morceaux de bois qu'il apportait étaient mis dans la cheminée et brûlés, qu'on ne l'envoyait les chercher que pour cela et qu'il ne fallait en apporter que le nombre dont on avait besoin.

Si, en général, les efforts faits en vue d'éduquer les animaux sont restés infructueux, plus encore de la part des savants qu'entre les mains d'industriels procédant sans vues théoriques, c'est qu'on a commis des erreurs graves dans l'analyse des facultés humaines elles-mêmes, en supposant, par exemple, que l'aptitude arithmétique était plus élémentaire que l'aptitude géométrique. On a voulu, d'après cela, apprendre à compter aux animaux, qui sont surtout capables de mesurer. C'est une notion toute différente, mais qui peut être plus nettement développée chez eux que chez nous. On a voulu en faire des arithméticiens, quand par nature ils sont des géomètres, très capables de distinguer entre elles les formes des chiffres, mais non d'y attacher l'idée abstraite de nombre, séparée des objets dans lesquels elle se réalise.

Habitués que nous sommes, par notre civilisation industrielle et les lois économiques de l'échange, à voir intervenir la notion de nombre dans tous nos besoins, tous nos actes, tous nos travaux, nous avons perdu la conscience du rôle insignifiant qu'elle joue, au contraire, dans la vie animale, où celle de grandeur reprend toute la prépondérance.

L'animal a le sens très précis de la grandeur. Il sait mieux que nous la mesure du temps, celle de la distance. Les moineaux de nos parcs savent très bien laisser, entre eux et nous, juste celle qui leur est nécessaire pour s'envoler, même quand ils affectent la plus grande confiance.

Il semble toutefois démontré que les animaux ont tous, plus ou moins, la faculté d'évaluer le nombre des objets coexistants dans l'espace, c'est-à-dire, jusqu'à certain point très variable, d'analyser les éléments semblables ou analogues de leurs perceptions visuelles ou auditives, tant que le nombre en est assez restreint.

Ont-ils de même la faculté d'évaluer les nombres comme répétitions successives des mêmes faits dans le temps, c'est-à-dire de compter la réitération des mêmes perceptions?

On me raconte qu'un employé avait l'habitude chaque jour, en allant à son bureau, de donner du sucre à un chien du voisinage qu'il rencontrait sur son passage. Ce chien évidemment comptait sur son retour quotidien. Comme il avait coutume de lui donner successivement trois morceaux de sucre, le chien attendait et demandait jusqu'à ce qu'il eût obtenu le troisième, puis semblait satisfait et n'insistait pas davantage. Il avait donc la notion de ces trois faits successifs et pouvait les compter.

Je tiens de bonne source qu'un moineau familier partait chaque jour de la maison, où il vivait en liberté, un peu avant l'heure où les écoliers de la ville sortaient de classe. Il allait attendre à la porte de l'école l'enfant de la famille dont il était l'hôte et revenait avec lui perché sur son épaule. Un jour, l'oiseau partit comme d'habitude, mais ne revint pas. Il avait probablement été la proie d'un chat, pendant qu'il attendait son jeune maître.

Rien, du reste, n'est plus fréquent, chez les animaux, que ces actes quotidiens à heures fixes ; mais on a aussi la preuve qu'ils savent mesurer de plus longues périodes.

Un chien s'échappait chaque samedi soir pour aller au-devant de son maître, qui revenait passer le dimanche à la maison et en repartait le lundi matin, Mais le chien, à son départ, refusait de l'accompagner et allait se cacher tristement, comme lui faisant reproche de s'en aller.

Ce chien savait-il donc compter les six jours de la semaine pendant lesquels son maître était absent ? Il est plus probable que son retour, le samedi, lui était annoncé par certains faits consécutifs qui se produisaient seulement ce jour-là dans la maison et à la suite desquels il était accoutumé à voir revenir son maître.

Les exemples surabondent d'animaux qui ont montré la faculté de mesurer le temps.

Houzeau de le Haie cite un pélican qui, vivant avec une famille de pêcheurs à Saint-Domingue, recevait pour toute nourriture les déchets jetés en nettoyant le poisson. A cette fin, il allait chaque jour sur la plage attendre le retour des bateaux. Or ces pêcheurs observaient le repos du dimanche, et, à la longue, l'oiseau eut une notion si précise du retour de ce jour de jeûne que, tout habitué qu'il fût, les autres jours, à aller au-devant des pêcheurs, il ne bougeait jamais le dimanche du tronc d'un arbre sur lequel il se tenait perché dans la cour.

Faut-il pourtant supposer que ce pélican comptait les six jours consécutifs, après lesquels l'expérience lui avait appris que ses maîtres n'allaient pas à la pêche? Non. Il mesurait réellement chaque jour le temps qui ramenait pour lui le moment de faire son voyage quotidien ; quant au retour du septième jour, il est hautement probable qu'il en était prévenu par l'allure des gens de la maison ce jour-là ; qu'il avait, par exemple, compris que, le jour où ils ne pêchaient pas, ses maîtres revêtaient d'autres habits. Il faisait ce que fait le chien de chasse qui sait que son maître va l'emmener

quand il prend son fusil et son carnier ou qu'il met certain costume. En cela, les animaux font preuve de la faculté d'associer des idées, d'observer les faits consécutifs et d'établir entre eux un lien de corrélation; toutes choses d'ailleurs qui sont surabondamment démontrées et qui ne prouvent pas moins d'intelligence que la connaissance de dix signes exprimant les dix premiers nombres, ou même que l'emploi d'un système de numération pour en exprimer de plus grands.

Broderip a de même raconté que le chien d'un ministre protestant anglais s'échappait toujours le dimanche pour rejoindre son maître à l'église. Un samedi soir on l'emprisonne. Le samedi suivant, quand arriva l'heure de l'enfermer, Toby avait disparu, et il resta caché jusqu'au lendemain, à l'heure où le service religieux le ramena dans l'église. Il est évident qu'en agissant ainsi, il avait raisonné toute sa conduite, montré de la mémoire, de la prévoyance, du calcul. Mais avait-il eu la notion de la durée de la semaine? En avait-il compté les jours? C'est peu probable. Toby, comme tous les chiens, savait l'emploi des heures de chaque journée, connaissait le retour périodique du jour de repos et, à certains signes, savait quand son maître devait sortir. Le samedi, et le samedi seulement, il était employé à tourner la broche. Il avait pu se rendre compte que c'était toujours le lendemain que son maître allait à l'église; c'était aussi, après avoir rempli cette même fonction, qu'il s'était vu enfermé le samedi précédent; ce fut aussi à ce même moment, la semaine suivante, qu'il crut prudent de s'esquiver. Comme le pélican, dont nous parlions tout à l'heure, il avait su observer des faits consécutifs et en avait fait son profit pour éviter une punition et satisfaire un désir.

Si cette période des sept jours de la semaine, que l'enfant au-dessous de sept ans est rarement capable de supputer, à moins qu'elle n'amène pour lui le retour périodique de certains événements, n'excédait pas aussi l'intelligence du chien, celui-ci pourrait facilement mesurer des périodes de deux ou trois jours. « J'ai essayé, dit Houzeau, pendant trois semaines consécutives, de répéter la même promenade avec mes chiens à deux jours d'intervalle, exactement à la même heure. Il leur eût suffi de compter jusqu'à deux pour déterminer la période. Le vingtième jour, c'était la dixième répétition périodique, et, bien que toute excursion fût la cause d'une grande joie pour ces animaux, je n'ai jamais remarqué qu'ils y fussent disposés spontanément, ni même qu'ils parussent y compter avant d'avoir vu mes préparatifs de départ. »

Houzeau en conclut que le chien ne sait pas compter les jours. Quand il s'agit, au contraire, d'actions quotidiennes répétées à des heures réglées, il constate que le chien s'attend à leur retour et sait nettement distinguer l'heure où elles doivent se produire.

C'est ainsi que le chien Toby et le pélican de Saint-Domingue avaient pu constater, depuis longtemps et peut-être pendant plusieurs années, que chaque dimanche ramenait la même succession d'événements. Ce n'était donc pas à un fait isolé qu'ils reconnaissaient le retour de ce jour de la semaine, mais à tout un ensemble de faits; car, non seulement ce jour-là il se passait dans la maison, dans la famille des choses toutes particulières, ne fût-ce que des lavages et nettoyages plus sérieux, mais dans toute la ville ou le village se produisaient des bruits inaccoutumés, tels que le son des cloches et des allées et venues insolites. Au bout d'un certain temps de ces retours périodiques, des animaux pourraient en avoir acquis la conscience et avoir pris l'habitude de les prévoir dans leur succession, aussi bien que le chien qui, tous les matins, voyant son maître sortir, prévoit l'heure à laquelle il rentrera le soir et va à sa rencontre ou l'attend près de la porte, si ses sorties et ses rentrées sont régulières pendant un assez long temps. Une expérience de vingt jours, comme celle de Houzeau, pour une périodicité intermittente de deux jours l'un, n'était donc pas suffisante pour être considérée comme probante.

Houzeau, d'ailleurs, reconnaît que certains animaux sont capables de mesurer des durées de temps qui les intéressent particulièrement. Dans le genre crocodile, dit-il, la femelle abandonne ses œufs dans le sable pendant dix à quinze jours, selon les espèces, et revient à point nommé pour les ouvrir au moment propice pour l'éclosion des petits. Que les animaux aient, en général, une mesure plus précise des périodes qui se rattachent ainsi aux besoins de leur vie organique ou spécifique, que des périodes plus artificielles dont ils ont pris l'habitude en domesticité ou par suite de leurs relations avec l'homme, cela se conçoit aisément, une habitude héréditaire ayant toujours plus de force que celles qui ont été acquises par l'éducation.

Houzeau cite encore des faits montrant que quelques animaux peuvent compter soit le nombre de certains objets, soit celui des actes semblables qu'ils voient s'accomplir ou qu'ils accomplissent eux-mêmes, pourvu que ces nombres ne soient pas trop élevés.

Ainsi, lorsque la pie (*Pica caudata*) est surveillée par un groupe de chasseurs, elle ne bouge pas avant que ceux-ci ne s'éloignent. S'ils s'en vont l'un après l'autre isolément, elle ne se trompe point jusqu'au quatrième; mais, s'ils sont plus nombreux, elle quitte parfois sa cachette trop vite et montre ainsi qu'elle se trompe dans son calcul.

Il suit aussi de l'observation suivante que les mulets savent compter jusqu'à cinq. Dans certaines villes des États-Unis, la traction des chemins de fer s'opère par ces animaux. A la Nouvelle-Orléans en particulier, on les préfère aux chevaux. Il existe un embranchement assez court où chaque mulet fait cinq fois le voyage avant d'être dételé. Le vétérinaire de la compagnie a constaté, et Houzeau l'a vérifié lui-même, que les mu-

lets qui font ce service restent silencieux pendant les quatre premiers voyages ; mais à la fin du cinquième, dès qu'ils arrivent à la station, ils hennissent, sachant qu'on doit les ramener à l'écurie.

Dans les charbonnages du Hainaut où l'on emploie des chevaux à la traction souterraine, ceux-ci comptent le nombre des voyages quotidiens qu'ils effectuent et qui peut s'élever jusqu'à trente ou au delà. Lorsque le nombre de voyages que chaque cheval est habitué à faire est atteint, au lieu de venir se replacer de lui-même, comme il le fait jusque-là, à la tête du train de retour, il se rend sans hésitation à l'écurie.

Un tel fait mériterait de faire l'objet d'expériences très précises, portant sur les conditions dans lesquelles il se produit et sur différents sujets. Chaque cheval n'est-il pas prévenu de la fin de sa tâche par quelque signe extérieur, comme serait le changement de son conducteur, la sortie d'une escouade d'ouvriers, l'arrivée du cheval qui doit le remplacer lui-même, l'heure de ses repas? Compte-t-il réellement le nombre des excursions? Ne l'estime-t-il pas plutôt par la durée du travail? Enfin n'a-t-on pas conclu trop vite de quelque fait accidentel?

On comprend quel haut degré de développement supposerait chez un animal le fait de compter jusqu'à trente en un certain nombre d'heures. En pareil cas, un homme s'y tromperait presque toujours, s'il n'avait recours à quelque moyen d'enregistrer chaque excursion à mesure qu'elle est achevée.

Rien n'est plus difficile à compter que la répétition d'un même acte durant une certaine période de temps consécutive. Pas une femme peut-être ne pourrait dire son chapelet, composé de cinq dizaines, si elle ne comptait sur les grains.

Le fait de compter mentalement jusqu'à trente, sans procédé mnémonique et surtout sans le secours de noms de nombre, serait presque incompréhensible chez nous, à plus forte raison serait-il merveilleux chez un animal.

Il n'en reste pas moins établi que plusieurs oiseaux et quadrupèdes sont capables de compter au moins jusqu'à quatre ou cinq, peut-être plus. On ne peut discuter que la limite supérieure de cette faculté, qui doit varier selon les espèces et même selon les individus, puisque dans l'humanité elle-même la variation en étendue des facultés mathématiques est surtout individuelle et se produit dans de très vastes limites.

Mais il y a lieu de croire que, chez tous les animaux, le sens géométrique l'emporte sur le sens arithmétique, et celui-ci semble s'être développé chez l'homme sous l'influence de la civilisation industrielle et des échanges commerciaux qui ont, presque en tout et partout, substitué la notion de nombre à celle de mesure.

CLÉMENCE ROYER.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La *Bibliothèque scientifique internationale*, publiée sous la direction de M. Em. Alglave, vient de s'enrichir d'un nouvel et important ouvrage de M. SCHMIDT (1), c'est-à-dire l'édition française, très augmentée par l'auteur, des mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques.

L'esprit dans lequel ce livre est conçu est suffisamment indiqué par cette phrase de la préface : « C'est à ceux qui apportent toute leur intelligence, toute leur raison à l'étude de cette seule hypothèse scientifique du monde vivant — la descendance — que j'adresse le présent ouvrage, comme un complément dans lequel les preuves de la nécessité, de la réalité et de la valeur du Darwinisme, comme fondement de la doctrine de la Descendance, sont étendues à un domaine restreint et poursuivies jusqu'à l'époque moderne... Et c'est grâce à cette doctrine que la période actuelle est expliquée par le passé, par ces laps de temps immenses où entrent en considération à la fois l'histoire de l'évolution des animaux, l'histoire de la terre et la forme géographique de notre globe. »

L'ouvrage de Schmidt est divisé en deux parties : la première, sous le titre : « Introduction générale », est consacrée à la place que les mammifères occupent dans le règne animal, aux phénomènes de convergence, dont Darwin lui-même n'a parlé qu'accidentellement pour chercher à montrer, dit l'auteur, combien il est invraisemblable de les considérer comme la cause des ressemblances observées chez certains organismes d'origine différente.

Puis vient le chapitre des caractères distinctifs des mammifères, caractères tirés de la structure et du développement et par lesquels les mammifères de l'époque actuelle se séparent nettement des autres vertébrés; chapitre auquel succède celui de l'extension des connaissances paléontologiques depuis Cuvier.

C'est en effet de cet illustre naturaliste que date réellement la paléontologie, dont il eta les véritables fondements dans ses *Recherches sur les ossements fossiles*. Mais, comme nul ne l'ignore, il était directement opposé à la doctrine de la descendance de Lamarck, « d'après laquelle les formes fossiles ne sont que les formes ancestrales de celles qui vivent à notre époque ». Il était absolument opposé au transformisme, comme il l'avouait lui-même parfaitement : « Si les espèces s'étaient peu à peu transformées les unes dans les autres, dit-il, on devrait trouver les traces de cette transformation progressive; entre le *Palæotherium* et les espèces actuelles correspondantes, on devrait rencontrer quelques formes du passage. Or jusqu'aujourd'hui de pareilles découvertes n'ont pas été faites. »

M. Schmidt, dans le chapitre IV de la première partie, in-

(1) O. Schmidt, *les Mammifères et leurs ancêtres géologiques*. — Un vol. in-8°, avec 51 figures dans le texte; Paris, Félix Alcan, 1887.

siste sur l'importance des progrès accomplis par la science paléontologique, surtout depuis trente ans, grâce aux travaux considérables de Rutimeyer, à ceux de Gaudry, de Filhol, de Voldemar Kowalewsky, de Marsh, de Leidy, de Cope, etc.

Quant à la seconde partie, divisée en treize chapitres, elle est exclusivement réservée à la comparaison par groupes des mammifères vivants et de leurs ancêtres géologiques ; et l'auteur y étudie les différents ordres des mammifères actuels d'après leur passé historique ou paléontologique, s'efforçant, comme il le dit lui-même, d'éclaircir le présent par le passé.

L'ordre dans lequel il procède à cette étude est l'ordre systématique qui, s'élevant progressivement des formes inférieures aux plus élevées en organisation, renferme tout à la fois les résultats des observations anatomiques et paléontologiques, c'est-à-dire en commençant par les Monotrêmes, les Marsupiaux, les Édentés, etc., et finissant par les Prosimiens ou Lémuriens, les Primates et l'Homme de l'avenir.

Relativement à ce dernier, l'auteur, partageant les convictions scientifiques de Cope sur la réduction de la dentition — là où elle ne comprend pas la disparition complète du système dentaire — comme liée intimement à l'idée de perfectionnement, déclare que des modifications dans sa dentition se produiront certainement dans le cours des âges, que ces modifications sont aussi certaines que l'impossibilité dans laquelle se trouve l'homme de se débarrasser de ses ancêtres de nature qui cependant sont une gêne pour tant de personnes.

« Mais le progrès dans le domaine intellectuel et moral — et c'est ici que prennent place, dit-il, nos doctrines idéalistes — est indépendant de l'existence ou de l'absence de la deuxième molaire, c'est-à-dire de la dent de sagesse. Ce n'est pas que l'action réciproque manque ici : elle s'accomplit dans une direction opposée. L'homme, progressant toujours, étendant de jour en jour ses découvertes et ses connaissances, développant des jouissances toujours plus pures et plus nettes, ne perfectionne nullement les organes nécessaires à la préhension des aliments ; au contraire, il les détériore. L'origine de cet état de choses doit être recherchée à l'époque de l'introduction de l'art culinaire dans l'espèce humaine. La réduction de la dentition humaine, réduction qui, d'une manière générale, nous représente l'avantage de l'espèce dans la lutte pour la vie, s'est trouvée accessoirement déterminée et transformée en une sorte de rétrogradation, depuis que la raison de l'homme, acquise par lui en même temps que le langage articulé, le rend de plus en plus indépendant des actions immédiates du milieu naturel ambiant. »

Ainsi s'exprime, en terminant, l'auteur, ajoutant que cette stase zoologique de l'époque actuelle ne permet pas de formuler une conclusion sur l'organisation future de l'espèce humaine. Mais on ne fait, dit-il, que rester dans le domaine des expériences, justifiées par les observations scientifiques, et dans le domaine de la foi qui puise son énergie à la même source, quand on considère comme certains les progrès toujours croissants et ininterrompus de l'humanité et l'universalisation du perfectionnement intellectuel, de la civilisation et du bien-être.

Les *Éléments de psychologie* de M. Sergi sont une œuvre de grande valeur, malheureusement fort peu connue en France. Publiés en 1879, en grande partie sous l'inspiration des travaux de Wund (1), ils réalisaient cependant sur ceux-ci un progrès très sensible. L'exposition était simplifiée, la doctrine apparaissait plus claire ; on y touchait de plus près la relation intime qui unit les phénomènes psychiques aux processus physiologiques ; enfin la question des émotions et des sentiments y était beaucoup plus amplement traitée, et on ne pouvait guère que regretter que l'étude des mouvements, pour laquelle l'auteur renvoyait aux travaux de Bain, y tînt une place un peu restreinte. Quoi qu'il en fût, ce traité, destiné à des élèves, par la masse imposante de faits, observations et expériences qu'on y trouvait groupés, marquait bien les progrès rapides réalisés par la nouvelle école psychologique, et faisait pressentir l'autorité qu'elle allait bientôt acquérir.

En dépit de sa date de naissance déjà un peu éloignée — et en ce temps la psychologie, comme la médecine, marche vite — le mérite de cette œuvre ne se trouve pas diminué dans la traduction que vient de nous en donner M. Mouton, traduction très soignée sous tous les rapports, et pour laquelle l'auteur a vraiment droit à la reconnaissance des psychologues français (2). Cette traduction, modifiée et corrigée par M. Sergi lui-même, est d'ailleurs véritablement une seconde édition de l'œuvre primitive. Peut-être pourrait-on lui reprocher, puisqu'on a pris le soin de la mettre au courant, de négliger les importantes contributions que l'hypnotisme a apportées aux études psychologiques, ainsi que les travaux tout récents de l'école psycho-physiologique française sur la conscience et sur les phénomènes affectifs. Mais sans doute la transformation eût été trop profonde, et comme nous le disions, les progrès ont été tels sur ce terrain, qu'à tenir compte de tous ces travaux, c'eût été vraiment un nouveau livre à écrire.

Tel qu'il est, l'ouvrage de M. Sergi marque nettement une étape de l'histoire de la psychologie physiologique. Peut-être aujourd'hui, pourrait-on faire encore plus simple, plus court, plus clair, surtout en se débarrassant décidément de tout l'appareil dogmatique de l'ancienne École. Mais les œuvres de transition, où l'on perçoit l'effort pour mettre d'accord les vieux dogmes avec les nouvelles investigations, ont certes leur mérite et leur utilité incontestables. Elles ne convertissent sans doute pas aux nouvelles doctrines ceux qui ont

(1) Voir l'analyse de la *Psychologie physiologique* de Wundt dans la *Revue scientifique*, 1er sem. 1886, p. 345.

(2) *La Psychologie physiologique*, par G. Sergi, professeur d'anthropologie à l'Université de Rome. Traduit de l'italien par M. Mouton, professeur de philosophie au Collège d'Armentières. Édition française, revue, corrigée et augmentée par l'auteur. — Un vol. in-8°, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*, avec 40 figures dans le texte ; Paris, Alcan, 1888.

leur siège fait, mais elles enseignent aux jeunes adeptes l'histoire de la science qu'ils étudient. Celle de M. Sergi peut encore, à la rigueur, être classée dans cette époque de transition, et ce caractère apparaît sans doute d'autant plus vivement que le traducteur est un psychologue plutôt qu'un physiologiste.

La conclusion capitale de tout traité de psychologie, c'est la solution de la grave question du libre arbitre. « Je ne pense pas, dit M. Sergi, qu'il soit besoin d'une démonstration en règle pour faire comprendre que, si on veut la liberté, ce doit être dans le choix, non dans le vouloir; et si on veut la trouver dans le choix, il faudra la trouver aussi dans tout raisonnement, de quelque nature qu'il soit. Or, dans aucun traité de logique, on ne parle de liberté du syllogisme ou de l'induction, et il serait étrange que jamais personne y eût pensé. Par suite, si, dans le choix, l'intelligence est seule en jeu et non la volonté ; si dans l'intelligence le mot liberté ne peut trouver place, parler de liberté de choix est un non-sens. » Nous avons tenu à citer ces quelques lignes pour montrer que décidément l'accord tend à se faire sur ce point qui a provoqué tant de débats et divisé tant de générations de philosophes, et que ce sera le grand mérite de la psycho-physiologie d'avoir donné une solution simple à un problème qui paraissait aussi en dehors de notre portée que le sont les questions les plus transcendantes de la métaphysique (1).

Les renseignements concernant la mesure, le dosage, si l'on peut s'exprimer ainsi, des faits économiques et sociaux, ne font pas défaut aujourd'hui en France, et il n'est pas d'administration publique qui ne publie son *Bulletin*, son *Annuaire* ou ses *Annales* de statistique, sans parler des travaux d'ensemble spéciaux dus aux patientes recherches de quelques-uns de nos meilleurs statisticiens, et qui sont de véritables monuments. Nos lecteurs savent quelle importance nous attachons aux publications de cette nature, que nous nous plaisons à citer, et dont nous rendons compte régulièrement. C'est, en effet, dans ces archives que s'amasse la matière d'une science presque tout entière à faire, et qui doit être comme le couronnement de toutes les autres — nous voulons parler de la sociologie — en même temps qu'on y peut en quelque sorte, sur des figures et des tracés, sentir la pulsation du cœur de notre pays, surveiller sa nutrition, enregistrer, en un mot, toutes ses grandes manifestations vitales.

Les avis de cette nature intéressent tout le monde, à quelque titre et à quelque degré; mais tout le monde ne peut pas avoir sur sa table les nombreuses et encombrantes publications auxquelles nous venons de faire allusion. De plus, ces publications consistent bien souvent en des séries interminables de chiffres, non seulement arides, mais difficiles à consulter et à interpréter.

Emprunter à chacun de ces travaux spéciaux ses données essentielles; les accompagner de commentaires pour en faciliter l'interprétation et en indiquer le sens, ainsi que d'*aperçus rétrospectifs* et de *comparaisons internationales* pour en étendre la portée et permettre la comparaison dans le temps et dans l'espace, sans laquelle la statistique n'aurait aucun sens ; épargner ainsi aux personnes qui ont à consulter ces documents un travail aride et long, et, en rendant la statistique accessible et intelligible, la mettre à la portée du grand public ; c'est ce qu'a fait M. A. de Foville dans un livre qui n'est pas gros, mais qui contient cependant tous les renseignements numériques ayant rapport à quelque côté de la vie économique de la France, renseignements commentés et discutés avec toute l'autorité, bien connue, dont le nom de l'auteur nous est une garantie (1).

Les lecteurs de la *Revue* savent d'ailleurs que les documents de statistique que nous leur donnons dans notre *chronique* sont souvent empruntés à M. de Foville. C'est là, pensons-nous, la meilleure recommandation que nous puissions leur faire de ce petit livre, plein de renseignements intéressants, et facile à consulter.

(1) La *Revue scientifique* du 8 octobre dernier a publié un extrait du livre de M. Sergi avant sa publication.

(1) *La France économique*. Statistique raisonnée et comparative, par A. de Foville. — Un vol. in-16, avec tracés et cartes; Paris, Armand Colin, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-14 novembre 1887.

M. J. Bertrand : Sur un paradoxe analogue au problème de Saint-Pétersbourg. — *M. Gruey :* Sur une forme géométrique des effets de la réfraction dans le mouvement diurne. — *M. Léon Autonne :* Sur une représentation géométrique dans l'espace des intégrales de l'équation $\int \left(\xi, \eta, \frac{d\eta}{d\xi}\right) = o$. — *M. G. Floquet :* Sur une propriété de la surface $xyz = l^3$. — *M. L. Hugo :* Remarques sur le nombre 12 en numération ordinaire décimale. — *M. J. Delauney :* De la formation des astres. — *MM. Ed. Hagenbach* et *F.-A. Forel :* La température interne des glaciers. — *M. J. Thoulet :* Observations sur le Gulf-Stream. — *M. A. de Tillo :* Recherches sur la répartition de la température et de la pression atmosphérique à la surface du globe. — *M. F.-M. Raoult :* Remarques sur un calcul de M. Van t'Hoff relatif à la tension de vapeur des dissolutions. — *M. Ferd. Guillon :* Sur un moyen d'augmenter la résistance longitudinale des cylindres rivés, soumis à une pression intérieure. — *MM. Berthelot* et *André :* Sur l'état de la potasse dans les plantes, le terreau et la terre végétale, et sur son dosage. Terre végétale. — *M. A. Renard :* Sur un ditérébenthyle. — *M. A. Combes :* Sur les dérivés métalliques de l'acétylacétone. — *MM. Maumené* et *Limb :* Sur la marche à suivre pour obtenir les hydrates définis. — *M. Clermont :* Sur la production de la peptone et de la syntonine. — *M. Brown-Sequard :* Recherches sur les deux principaux fondements des doctrines reçues à l'égard de la dualité cérébrale dans les mouvements volontaires. — *M. Judée :* Action du système nerveux sur la production de la salive. — *M. Boucheron :* De l'épilepsie auriculaire. — *M. Mayet :* Sur un nouveau sérum artificiel. — *M. A. Giard :* Sur un nouveau genre de lombriciens phosphorescents et sur l'espèce type de ce genre. — *M. E. Hérouard :* Sur la formation des corpuscules calcaires chez les holothuries. — *M. F. Guitel :* Sur la coque de l'œuf des lépadogasters. — *M. L. Mangin :* Sur le rôle des stomates dans l'entrée ou la sortie des gaz. — *M. Maurice Hovelacque :* Sur la formation des coins libériens des bignoniacées. — *MM. G. Fœx* et *L. Ravaz :* Sur l'invasion du *Coniothyrium Diplodiella* en 1887. — *M. F. Gonnard :* Sur les minéraux de la pépérite du puy de la Piquette. — *M. P.-G. de Rouville :* Extension du terrain carbonifère à l'ouest de l'Hérault. Considérations stratigraphiques générales. — *M. de Chardonnet :* Sur une matière textile artificielle ressemblant à de la soie. — *M. Cotteau :* Sur les échinides éocènes. — *M. W. de Fonvielle :* Sur de prétendues expériences au XVIIIe siècle, relatives à l'influence extérieure de substances renfermées dans des tubes.

Physique du globe. — L'an dernier, deux observations de M. Forel avaient montré que la température des parois de

la grotte naturelle du glacier d'Arolla était au-dessous du zéro de l'échelle centigrade; des trous forés dans la glace et remplis d'eau de fusion s'obstruaient en quelques jours par congélation de l'eau; de plus, dans une chambre de la grotte, où l'air était immobile, les parois étaient revêtues de cristaux de sublimation, des trémies à base hexagonale. L'un et l'autre de ces faits prouvaient que le corps du glacier était plus froid que 0°.

Après avoir fait construire des thermomètres de précision, *MM. Ed. Hagenbach* et *F.-A. Forel* ont repris ces expériences à Arolla, et, du 21 au 27 août 1887, ils ont mesuré la température du glacier dans la grotte naturelle. Cette étude leur a donné des résultats semblables.

MM. Hagenbach et F.-A. Forel, étudiant ensuite la signification de cette température inférieure à zéro dans la glace dont la surface était incontestablement en état de fusion, sont arrivés à cette conclusion que la température inférieure à zéro constatée dans le glacier d'Arolla est l'effet de la pression qui abaisse le point de fusion de la glace.

Cette conclusion est la vérification dans la nature des faits élucidés par la théorie et étudiés jusqu'à présent dans le laboratoire seulement.

— *M. J. Thoulet* présente une série d'observations sur le Gulf-Stream, prises pendant la campagne de la frégate *la Clorinde* de France à Terre-Neuve et autour de l'île, en 1886, observations desquelles il résulte que le Gulf-Stream est semblable à un fleuve et que sa ligne de crête, en pente tout le long de son cours, est plus inclinée dans le voisinage de sa source que vers son embouchure. Une vallée à pente relativement abrupte le sépare, sur sa rive gauche, du courant des États-Unis venant de Terre-Neuve et se dirigeant vers le sud; son flanc droit, en pente plus douce, tournée du côté de l'Océan, offre une largeur plus considérable, ce qui explique le charriage des bois flottés d'Amérique vers le nord-ouest de l'Europe.

Le Gulf-Stream est heurté par le Saint-Laurent à son embouchure dans l'Atlantique, ainsi que par le courant polaire oriental venu de la mer de Baffin, qui mélange ses eaux avec le Gulf-Stream.

Après la rencontre de ce courant, le Gulf-Stream n'existe pour ainsi dire plus; ses eaux attiédies se sont étalées, et bien qu'elles possèdent une direction générale vers le nord-est, balayées par les vents réguliers, elles obéissent surtout à leur impulsion ainsi qu'aux nombreuses autres causes accessoires qui intéressent l'économie des courants. Le Gulf-Stream est alors dans les meilleures conditions pour adoucir le climat de l'Europe occidentale, mais il n'a plus son individualité.

— Ayant entrepris des recherches sur la répartition de la température et de la pression atmosphérique à la surface du globe, *M. Alexis de Tillo,* à l'aide d'un planimètre, a mesuré les aires comprises entre les lignes isothermes et les aires comprises entre les lignes isobares. Puis il a calculé successivement : la répartition des pressions barométriques, les pressions barométriques moyennes, la distribution des températures, les températures moyennes des zones, les températures moyennes des continents et des mers, et a cherché enfin des relations entre les amplitudes extrêmes des températures et des pressions atmosphériques moyennes du globe.

Parmi les nombreuses conclusions auxquelles l'auteur est parvenu, il faut citer la suivante :

Les continents dans leur ensemble sont de 3°C plus froids que les mers (entre 90° N. et 50° lat. S.). Le nouveau continent est de 3° plus froid que le vieux continent.

L'Atlantique est aussi de 2°6 plus froid que l'océan Pacifique. Donc le nouveau continent avec l'Atlantique est sensiblement plus froid que le vieux monde avec l'océan Pacifique, et de même tous les continents avec l'océan Atlantique sont plus froids que l'océan Pacifique

Chimie. — Divers faits observés dans le cours de leurs recherches ont conduit *MM. Berthelot* et *André* à reprendre l'examen de l'état de la potasse dans les plantes, dans la terre où elles sont cultivées et dans le terreau, produit intermédiaire de la désagrégation spontanée des plantes annuelles. Cette nouvelle étude fait suite à leurs travaux sur le dosage, dans la terre, du carbone tant soluble qu'insoluble et sur le dosage des composés azotés dans leurs diverses formes d'azotates, d'ammoniaque libre et de principes susceptibles d'en fournir avec une facilité diverse, sous l'influence déjà connue des alcalis comme sous l'influence des acides étendus.

— Dans plusieurs mémoires précédents *M. Alphonse Combes* a exposé devant l'Académie les méthodes de préparation, ainsi que quelques propriétés de l'acétylacétone et de ses homologues. Depuis lors il a décrit un grand nombre de réactions qui ne laissent aucun doute sur sa constitution. Aujourd'hui il montre, dans une nouvelle communication, que l'acétylacétone et ses homologues agissent sur les sels métalliques comme de véritables acides forts et qu'on peut obtenir avec tous les métaux une classe nouvelle de composés cristallisés, parfaitement définis, les *acétylacétonates.*

— *M. A. de Clermont* publie une note sur la production de la peptone et de la syntonine.

La peptone, qui a pris une part importante dans la thérapeutique, peut être obtenue en quantité notable, en chauffant de la viande hachée avec de l'eau acidulée par l'acide sulfurique dans des tubes scellés à la température de 180°.

L'eau seule transforme la viande, dans ces mêmes conditions, en syntonine, qui est intermédiaire par ses propriétés entre la viande et la peptone.

C'est un progrès sensible réalisé dans la préparation de ces corps importants.

Physiologie. — Des nouvelles expériences entreprises par *M. Judée,* il résulte que si le centre médullaire est indispensable à la production des phénomènes d'inhibition, ce n'est pas lui, cependant, qui en est le réel producteur, mais bien le centre périphérique, représenté dans l'expérience par le ganglion sous-maxillaire. Jusqu'à preuve du contraire, il regarde donc comme absolument nécessaire à la production des phénomènes d'inhibition, sans lesquels ils n'y a pas de sécrétions normales possibles, l'intervention de deux centres nerveux : l'un médullaire, le second périphérique, reliés entre eux par un filet nerveux constitué présentement par la corde du tympan. Le premier de ces centres ne doit être considéré, en principe, que comme une sorte de centre de commandement par rapport au second, chargé simplement de l'exécution des ordres donnés par le premier.

Il en est de même pour les phénomènes excito-moteurs ou de tonicité, dont la glande salivaire est le siège : la production des deux espèces de salive, la salive dite normale et la salive dite sympathique, soit chez l'homme, soit chez les animaux, est due à l'action exercée, au moyen de filets nerveux, par un premier centre médullaire dit de commandement, tantôt sur un second périphérique, tantôt sur un autre de même nature. Lorsque le centre périphérique est appelé à annihiler la tonicité des éléments primitifs qui entrent dans la composition de nos glandes, l'auteur lui donne le nom de centre périphérique de phrénation. Il désigne sous le nom de centre périphérique excito-moteur ou de tonicité celui qui est destiné à l'augmenter.

— *M. Brown-Sequard* continue l'histoire de ses recherches sur les principaux fondements des doctrines reçues à l'égard de la dualité cérébrale dans les mouvements volontaires.

Tout d'abord, il fait connaître les faits suivants qu'il a constatés depuis dix ans : 1° l'irritation galvanique ou mécanique de la capsule interne ne cause quelquefois que des mouvements de l'un ou des deux membres du côté correspondant; 2° l'irritation du pédoncule cérébral, à sa partie inférieure surtout, produit plus fréquemment des mouvements du côté correspondant que de l'autre; 3° l'irritation du pont de Varole, dans sa partie considérée comme motrice, dans les trois quarts des cas, ne fait mouvoir que les membres du côté correspondant; 4° l'irritation de la pyramide antérieure, huit ou neuf fois sur dix, détermine des mouvements de l'un ou des deux membres du même côté.

Il énumère ensuite d'autres faits plus décisifs encore contre la doctrine reçue à l'égard des mouvements volontaires. En effet, si cette doctrine était exacte, dit-il, la section transversale d'une moitié latérale de la base de l'encéphale *à droite*, par exemple, devrait rendre impossible l'action des prétendus centres moteurs de l'écorce cérébrale *à droite*. Or il a trouvé depuis longtemps déjà que, loin d'être perdue ou même diminuée, la puissance que possèdent ces parties de produire des mouvements croisés, lorsqu'on les irrite, est le plus souvent augmentée, et l'on voit alors les membres *gauches* se mouvoir plus énergiquement qu'avant la section des fibres supposées conductrices. Il arrive alors, ainsi qu'il l'a déjà annoncé à l'Académie, que la zone excito-motrice du cerveau *à gauche* perd entièrement ou en partie sa puissance motrice dans la plupart des cas.

— M. Bouchard présente, au nom de *M. Mayet*, un nouveau sérum artificiel destiné à la dilution du sang pour la numération de ses globules.

Ce sérum, qui est composé de : eau distillée, 100 grammes; phosphate neutre de sodium anhydre et pur, 2 grammes, et sucre de canne en quantité suffisante pour élever sa densité à 1085, est très conservateur de la forme des éléments par la présence du sucre, dont M. Bouchard a constaté les propriétés à ce point de vue. En raison de sa densité unie à sa viscosité légère et de la présence d'un sel neutre alcalin, conservateur lui-même et qui empêche leur adhésion mutuelle, il assure leur répartition égale, pourvu que le mélange avec le sang soit fait avec soin. Il ne permet pas, il est vrai, comme les sérums peu denses, d'obtenir la distinction des éléments dans la lame liquide, de façon à les voir tous sur un même plan et à une même distance focale; mais cela n'a aucune importance, en raison des faibles différences de hauteur dans le liquide que présentent les globules rouges, suivant leur densité variable.

On les distingue tous très suffisamment en plaçant l'objectif à une distance moyenne des points de vision parfaite de chaque catégorie de ces éléments. Pour compter les leucocytes, qui surnagent dans le cas de leucocythose, on éloigne l'objectif assez pour qu'ils n'apparaissent plus que comme des corps brillants très distincts des hématies.

Médecine. — Des crises épileptiques ont été plusieurs fois observées dans les maladies de l'oreille, avec surdité, non seulement chez l'homme, mais aussi chez les animaux, où la crise est quelquefois mortelle. *M. Boucheron* a également constaté ces épilepsies d'oreilles dans les affections otopiésiques.

Il confirme aujourd'hui ces premiers résultats et indique que l'épilepsie d'oreille peut se produire dans des cas où la surdité est à peine marquée et où l'otopiésis et l'assourdissement sont tout à fait momentanés.

Tel est le cas d'un jeune homme de dix-sept ans qui fut tout à coup sujet à des crises d'épilepsie avec cris, chute, perte de connaissance, convulsions toniques et cloniques, morsures de la langue, écume aux lèvres, coma, etc., tous phénomènes communs à toute épilepsie. L'origine auriculaire de l'épilepsie fut révélée seulement par les particularités suivantes : 1° souvent il y avait des vomissements à la fin de la crise; 2° la crise s'annonçait par du bourdonnement, un assourdissement, des vertiges, la chute, etc.; 3° si, dès l'apparition de ces bourdonnements, le malade cherchait à insuffler de l'air dans ses trompes d'Eustache par la méthode de Valsalva ou à l'aide de la sonde, il constatait que les trompes étaient obstruées momentanément. Si l'air pouvait pénétrer dans la caisse tympanique, la crise était arrêtée net; la crise était seulement atténuée quand l'air ne pénétrait qu'insuffisamment dans la caisse. Cette crise suivait son cours si l'air ne pouvait y arriver. Toutes ces crises épileptiques étaient donc précédées d'une obstruction passagère des trompes d'Eustache, c'est-à-dire des phénomènes connus de l'otopiésis, avec irradiation de l'excitation du nerf acoustique jusqu'au bulbe, aux noyaux moteurs bulbaires, au cervelet et au cerveau. La cessation de l'excitation épileptogène du nerf acoustique avant l'irradiation aux centres encéphaliques empêche l'évolution de la crise.

Ces faits nouveaux confirment l'existence d'une épilepsie d'oreille dont le point de départ est l'excitation du nerf acoustique, produisant à distance une influence perturbatrice sur le bulbe rachidien et l'encéphale, de la même manière que, dans l'épilepsie de Brown-Séquard, l'excitation du trijumeau produit le syndrome épileptique.

Zoologie. — *M. A. Giard* adresse une note sur un nouveau genre de Lombriciens phosphorescents. C'est pendant les mois d'août et de septembre que l'auteur a observé à Wimereux, dans les allées d'un jardin assez éloigné de la mer, un ver de terre lumineux qui lui paraissait appartenir à un genre nouveau du groupe des Lombriciens postclitelliens de Perrier, voisin des *Plutellus* et surtout des *Pontodrilus*.

Ce *Photodrilus phosphoreus* a une longueur de 43 à 50 millimètres sur une largeur de $1^{mm},5$. Il compte 110 anneaux environ. Sa couleur est d'un gris rose, orangé à la ceinture. La peau est assez transparente pour laisser voir les organes internes et un riche système vasculaire. Les soies sont courtes, crochues; mais, au lieu d'être géminées comme chez la plupart des Lombriciens, elles sont distantes comme chez les *Pontodrilus*. Elles forment huit rangées longitudinales à peu près parallèles. Les deux rangées ventrales inférieures sont très rapprochées dans la partie antéclitellienne, et la largeur qui les sépare dépasse à peine la largeur de la chaîne nerveuse

L'auteur décrit ensuite l'anatomie et l'appareil circulatoire de ce lombricien et termine en disant que la courte description que Dugès a donnée de son *Lumbricus phosphoreus* peut s'appliquer au *Photodrilus*.

— Les recherches de *M. Edgard Hérouard* sur la formation des corpuscules calcaires chez les Dendrochirotes lui ont permis de constater les faits suivants :

1° Les corpuscules calcaires ont pour base de formation un plan de cellules hexagonales ;

2° Quatre cellules adjacentes sont seules intéressées au début de la formation de tout corpuscule et donnent ainsi le *corpuscule calcaire fondamental;*

3° Les trous des corpuscules sont déterminés par la présence des noyaux des cellules hexagonales ;

4° Les saillies de la surface des corpuscules se forment le long des arêtes des cellules hexagonales.

— N'ayant trouvé aucune glande accessoire pouvant sécréter l'appareil de fixation de l'œuf des Lépadogasters, *M. Guitel* a étudié l'œuf dans l'ovaire et est arrivé à cette conclusion que l'appareil de fixation de l'œuf des Lépadogasters est sécrété par le follicule de cet œuf, follicule qui dérive lui-même de l'épithélium germinatif.

Puis l'étude de cet œuf dans l'ovaire, à maturité parfaite, l'a conduit aussi à constater que :

1° Tous les œufs mûrs ont déjà la forme demi-ellipsoïdale de l'œuf pondu;

2° Tous ces œufs sont appliqués sur la paroi de la glande par la face même qui, lors de la ponte, sera collée au moyen de l'appareil fixateur.

Botanique. — L'importance des stomates dans la circulation des gaz échangés pendant la respiration et la fonction chlorophyllienne est encore contestée. Les recherches d'Unger, de Sachs, de M. Merget, etc., ont montré, il est vrai, que les gaz circulent facilement à travers les stomates ; mais, par contre, M. Boussingault, dans son classique *Mémoire sur les feuilles,* a établi que l'intensité du phénomène chlorophyllien était indépendante des stomates. On ignore donc dans quelle mesure ces orifices concourent à faire pénétrer, dans les tissus, les gaz indispensables à la respiration et à la fonction chlorophyllienne.

M. L. Mangin présente, dans une nouvelle note, les résultats d'un certain nombre d'expériences entreprises sur cette question ; en voici les conclusions :

Les stomates sont indispensables à la circulation des gaz chez les plantes aériennes ; l'occlusion de ces orifices provoque une diminution plus ou moins forte des échanges gazeux respiratoires et très considérable des échanges gazeux chlorophylliens.

Pathologie végétale. — D'une note de *MM. G. Foex* et *L. Ravaz,* il résulte que le *Coniothyrium Diplodiella,* qui avait été signalé en 1879 en Italie par M. Spegazzini, en 1885 dans l'Isère par MM. Viala et Ravaz, enfin l'année dernière en Vendée par MM. Prilleux et Marsais, a pris cette année une extension très considérable dans le midi de la France.

MM. Foex et Ravaz en ont constaté la présence sur les vignes des départements de l'Aude, de l'Hérault, du Gard, de Vaucluse, de l'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère, du Rhône, de l'Ain, et, en Suisse, dans les cantons de Genève et de Vaud. On l'a signalé, en outre, en Italie, en Vendée et dans plusieurs départements du sud-ouest. Toutefois, les dommages qui ont accompagné l'invasion de ce champignon ne paraissent pas avoir été bien considérables, sauf dans les quelques localités du Gard et de l'Hérault signalées précédemment.

Aucun des faits observés cette année n'a permis de trancher d'une manière définitive la question controversée de savoir si le *C. Diplodiella* doit être considéré comme parasite ou comme saprophyte, ou s'il peut jouer alternativement ces deux rôles suivant les circonstances. Des expériences de cultures actuellement commencées à l'École d'agriculture de Montpellier leur permettront probablement bientôt d'élucider cette question.

Anatomie végétale. — On sait que les tiges des Bignoniacées grimpantes présentent souvent des coins libériens qui s'enfoncent plus ou moins profondément dans la couronne ligneuse secondaire.

Pour expliquer cette anomalie, on dit que la zone cambiale produit presque exclusivement du bois sur les côtés des coins alors que, au fond de ceux-ci, elle donne presque uniquement du liber. Cette explication ne rendant compte ni des rapports des tissus ligneux et libériens le long des bords des encoches, ni de la manière dont le liber formé dans celles-ci peut en sortir sans cesser de tenir aux tissus voisins, *M. Maurice Hovelaeque* a repris l'étude de la formation de ces coins libériens en suivant cette formation dans les genres *Bignonia, Melloa, Cuspidaria, Clystostoma, Amphilophium, Pithecoctenium* et *Pandorea.*

Minéralogie. — *M. Ferdinand Gonnard* étudie au point de vue minéralogique les pépérites du Puy de la Piquette, dans la Limagne, qui constituent, parmi les diverses assises dont se compose le miocène de cette région, celle qui a, depuis longtemps, attiré le plus l'attention des minéralogistes et des géologues. On sait, grâce aux travaux d'Alphonse Julien, que ces roches auxquelles on donne souvent le nom de *Wackes basaltiques,* font, avec les calcaires à Phryganes, partie de la puissante formation à *Helix Ramondi,* intercalée entre les couches à *Lymnæa pachygaster* et à *Planorbis cornu,* à la partie inférieure et les assises à *Melania aquitanica* qui les recouvrent.

Géologie. — Dans la séance précédente, *M. P.-G. de Rouville* avait entretenu l'Académie sur le prolongement du massif paléozoïque de Cabrières (Hérault), dans la région occidentale de ce département.

Aujourd'hui il présente une nouvelle note ayant trait à l'extension du terrain carbonifère à l'ouest de ce même dé-

partement, terrain qui se maintient dépourvu de tout polymorphisme jusqu'au sud de Saint-Nazaire, ainsi qu'à des considérations stratigraphiques générales.

Il a constaté que ses conglomérats à lydienne, fins ou grossiers, ses grès ternes avec impressions de plantes, ses calcaires se présentent avec leurs caractères habituels, disséminés sur le schiste silurien, et que les terrains houiller et permien disparaissent vers l'ouest sous le diluvium et les terrains plus jeunes au sud de Laurens.

M. de Rouville signale, comme dignes d'être mentionnées, les relations stratigraphiques du dévonien occidental de l'Hérault sous sa forme des Crozes avec le silurien, relations qui sont de deux sortes : les unes très nettes, quand une dislocation a provoqué des discordances accompagnées souvent de brouillage; les autres confuses et parfois comme impossibles à saisir.

Paléontologie. — *M. Cotteau*, en présentant à l'Académie la suite de ses recherches sur les échinides éocènes, insiste sur l'intérêt que présentent quelques-unes des espèces qu'il a décrites et figurées. Il signale deux espèces du genre *Cyclaster*, parfaitement caractérisées par leur forme renflée, par l'absence de sillon antérieur, par leurs aires ambulacraires courtes à peine excavées, par leur appareil apical muni seulement de trois pores génitaux, *C. Declivis* et *C. ovalis*, voisins l'un de l'autre, mais constituant cependant deux types bien distincts. L'une des espèces les plus rares décrites par M. Cotteau est le *Pyrina Kaulini*, recueilli par M. l'abbé Pouech dans le terrain éocène de l'Ariège. Le genre *Pyrina* commence à se montrer dans le terrain jurassique, où il est très peu abondant; il atteint le maximum de son développement dans le terrain crétacé, notamment dans les couches supérieures; à l'époque tertiaire, il n'est plus représenté en France que par une seule espèce et n'existe pas dans les mers actuelles.

Histoire des sciences. — *M. W. de Fonvielle* communique une très intéressante note sur de prétendues expériences exécutées au XVIIIe siècle, à Turin, par un médecin célèbre de cette ville, Bianchi, et relatives à l'influence extérieure de substances renfermées dans des tubes.

Au lieu d'absorber les médicaments comme dans la méthode ordinaire, on les renfermait dans des tubes hermétiquement scellés, et la vertu purgative s'exerçait par des effluves qui sortaient des pores du verre en même temps que l'étincelle électrique.

Le bruit de cette découverte s'étant répandu en France, l'abbé Nollet entreprit un voyage en Italie dans le seul but de contrôler les faits énoncés. Le résultat de ses observations fut complètement négatif. Il en rendit compte à l'Académie des sciences de Paris, qui publia son travail dans le volume de 1749. Malgré l'insuccès complet de ces épreuves, Winkler, professeur à l'Académie de Leipzig, persista à maintenir qu'elles étaient décisives. C'est alors que la Société royale de Londres ordonna des expériences qui furent exécutées par Watson, un des correspondants de Franklin et un des plus habiles électriciens du temps. Les conclusions de Watson, identiques à celles de Franklin, furent radicalement défavorables.

Depuis lors, il ne fut plus question de transporter les propriétés médicinales au travers du verre, par la puissance électrique; on ne s'occupa plus que d'étudier en eux-mêmes les effets des fluides; la véritable électricité médicale prit naissance dès que l'on se fut débarrassé de cette action chimérique.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Banquet offert à M. Charles Richet.

Mardi dernier, les amis de M. Charles Richet lui ont offert un banquet à l'occasion de sa nomination à la Faculté de médecine.

DISCOURS DE M. MATHIAS DUVAL.

Messieurs,

En l'absence de notre cher et éminent doyen, que d'heureuses circonstances éloignent un instant de sa grande famille, la Faculté de médecine, les organisateurs de cette fête ont cru devoir me désigner pour la présidence de ce banquet. Certes ils n'avaient que l'embarras du choix pour faire entendre ici une parole plus autorisée que la mienne; mais, comme il s'agissait de souhaiter la bienvenue au jeune professeur de physiologie, ils ont voulu que ce fût un de ses collègues de la section des sciences biologiques; je l'ai compris et j'ai accepté cet honneur.

C'est que, hélas! les mutations ont marché bien vite, et dans notre petit cercle, et dans toute notre Faculté. Il n'y a pas encore tout à fait deux ans que la bienvenue m'était ici même souhaitée par notre cher et à jamais regretté Béclard, en des termes de touchante cordialité et de haute affection que je crois encore entendre; j'étais alors le plus nouveau et le plus jeune de la section. Mais, coup sur coup, la mort, la mise à la retraite ont fait leur œuvre, et, tristement étonné, je me trouve aujourd'hui le plus ancien.

La douleur que nous ont causée ces pertes et tant d'autres, nous la laisserons aujourd'hui reposer en silence au plus profond de nos cœurs, car en ce moment nous voulons être tout entiers à la fête du nouvel élu, et aucune amertume ne doit remonter à nos lèvres, quand nous allons y porter nos coupes au nom de notre jeune et très aimé collègue.

Mon cher collègue, mon cher ami,

La physiologie, que vous représentez désormais dans notre grande École, est actuellement l'une des branches les plus complexes des sciences médicales. Nous sommes loin du temps où elle n'était guère qu'une anatomie animée, un *de usu partium*, se bornant à la mise en scène des grands rouages de l'organisme.

L'analyse des phénomènes intimes de la vie, la physiologie générale, arrivée d'un coup à un si haut degré de développement sous l'impulsion féconde de notre grand Claude Bernard, la physiologie générale emprunte aujourd'hui ses moyens de recherche à la physique, à la chimie, à l'anatomie générale; et la vivisection, qui porte ses investigations les plus fécondes sur les organismes inférieurs, a appris à se servir des poisons comme de scalpels infiniment perfectionnés pour isoler les éléments fonctionnels et étudier leurs propriétés.

Étant données ces nouvelles conditions de la physiologie expérimentale et de son enseignement, on peut dire que personne n'était autant que vous préparé à en prendre possession. Au titre de docteur en médecine, vous vous étiez hâté de joindre celui de docteur ès sciences, c'est-à-dire que vous

vous étiez familiarisé avec tous les procédés d'investigation de la physique et de la chimie ; puis aussitôt, par une précoce spécialisation, qui est aujourd'hui de rigueur, vu l'étendue toujours croissante de chaque champ d'investigation, vous vous êtes consacré au laboratoire de physiologie. En 1878 vous débutiez, dans vos premières productions, par des recherches sur les propriétés chimiques et physiologiques du suc gastrique. Vous aviez eu la bonne fortune de pouvoir faire ces études sur un homme, que votre maître, notre maître, le professeur Verneuil, avait sauvé par une opération hardie de gastrotomie et dont il avait fait du même coup un admirable sujet d'expériences. Ce premier travail vous valut, de la part de l'Académie des sciences, le prix de physiologie expérimentale, et le rapporteur déclarait que vous veniez de fixer la science sur une question souvent discutée depuis longtemps, celle de la nature de l'acide du suc gastrique. Alors, et dans le même ordre d'idées, nous vous voyons aborder avec un égal succès l'étude de la fermentation lactique, de la chimie physiologique de la nutrition, de l'élimination de l'urée, des mécanismes de la polyurie ; j'en passe, ne pouvant tout citer ici.

D'autre part, l'analyse de l'action des poisons devient l'un des objets de vos préoccupations, et vos recherches sur la strychnine, et notamment sur son action relativement à l'asphyxie et à la production de la chaleur, puis vos nombreux mémoires sur l'action comparée des chlorures alcalins, sur la toxicité des sels de rubidium, etc., vous font bien connaître comme un de ceux qui se sont engagés le plus avant dans la voie ouverte par Claude Bernard.

En même temps, en collaboration avec M. Breguet, vous étudiez l'influence de la durée et de l'intensité de la lumière sur la perception lumineuse; puis, la chaleur animale fixe à son tour vos efforts; vous dotez l'arsenal du physiologiste d'ingénieux appareils calorimétriques, et, avec ces appareils, vous enrichissez la science de faits nouveaux et de notions bien établies.

Cependant l'étude de la sensibilité, qui vous avait attiré dès le début, vous appelle encore : elle vous conduit vers les centres nerveux, puis vers les nerfs moteurs et les muscles, et, suivant ainsi les voies mêmes des actes réflexes que vous analysez si bien et que vous venez, il y a quelques semaines à peine, de prendre pour base de votre *Essai de psychologie générale,* elle vous a amené à établir les conditions et les lois de l'irritabilité, en formulant un parallèle frappant entre les propriétés des éléments nerveux et ceux des éléments musculaires. Vous arrivez également ainsi à l'analyse des troubles de la sensibilité, puis de ces névroses qui, depuis dix ans, ont provoqué de si merveilleuses recherches, et personne ne saurait oublier que dès 1875 vous aviez étudié le somnambulisme provoqué, et prouvé la réalité de cet important phénomène, qui jusqu'alors n'était guère entré qu'à de rares intervalles dans le domaine scientifique.

Je m'arrête : et du reste ces travaux sont connus de tous; ils datent d'hier, pour ainsi dire, car c'est dans une courte période de moins de dix ans que vous avez abordé fructueusement toutes ces études. Ceux qui vous ont vu de près à l'œuvre n'en sont point surpris, car ils ont eu le spectacle étonnant de votre dévorante activité scientifique. En dehors de la vie du laboratoire, le grand public aussi a eu des gages de cette activité, et par vos cours, et par vos articles remarqués dans la *Revue des Deux Mondes,* et par ce fait, qu'au milieu de tant d'études vous trouviez encore moyen de vous consacrer, depuis 1880, à la direction de la *Revue scientifique.* Et ce n'est pas tout : il y a deux ans, vous fondiez les *Archives slaves de biologie,* généreuse et patriotique tentative pour arracher aux périodiques allemands les travaux scientifiques d'un peuple ami.

Je me suis plu dans ces énumérations, parce que votre activité passée et présente est un gage précieux pour l'avenir, et que nous avons ainsi le droit d'attendre, la certitude d'obtenir beaucoup de vous. Vous arrivez à occuper une chaire justement enviée à un âge où bien d'autres commencent à asseoir les premières bases de leur future fortune scientifique : vous arrivez jeune, et cependant depuis longtemps nous nous attendions à vous voir arriver. Rarement fortune fut plus rapide; jamais elle ne fut plus méritée...

Le 18 juillet dernier, lorsque les professeurs de la Faculté, réunis dans la salle du conseil, furent appelés à désigner le successeur de Béclard, votre nom sortit de l'urne à l'unanimité. Je me trompe : un bulletin manquait à l'appel; un professeur s'était refusé à mettre dans l'urne le nom de Charles Richet. Celui-là qui, par noble délicatesse, s'abstenait du concert unanime, ai-je besoin de le nommer, et chacun ne l'a-t-il pas reconnu à ce trait?

Messieurs,

Les réunions comme celle qui nous assemble sont bien naturellement dites des fêtes de famille. Mais combien cette expression est aujourd'hui d'une touchante réalité.

Notre Faculté, et c'est là un fait qui ne s'est peut-être encore jamais rencontré dans ses annales, se trouve aujourd'hui posséder en son sein le père et le fils, qu'elle confond tous deux dans un même courant d'affection. Notre pensée se porte avec eux, dans un même sentiment de fierté, vers le passé et vers l'avenir. Nous fêtons aujourd'hui à la fois la longue et glorieuse carrière de notre maître à tous, et nous inaugurons sans interruption la carrière, si riche de promesses, de celui qu'il appelle tout haut son jeune collègue, et qu'il nomme tout bas son Charles, son enfant.

Cher et illustre maître,

Quand nous évoquerons le souvenir de cette fête mémorable, c'est à jamais votre grande et fière figure que nous verrons présidant à ce banquet, et nous dirons que ce jour-là nous avons levé bien haut nos verres en l'honneur de nos deux Richet.

DISCOURS DE M. HARDY.

Je crois être le doyen d'âge du monde médical ici présent; en cette qualité et par contraste, je désire féliciter de sa nomination le plus jeune et le plus nouveau des professeurs de notre Faculté. Toutefois, qu'il me permette tout d'abord d'exprimer un regret : c'est celui d'avoir vu sa nomination avoir lieu après ma sortie involontaire de la Faculté, ce qui m'a ôté le plaisir de voter pour lui. Cette réserve énoncée, et je ne pense pas que Charles Richet s'en fâche, je me joins à tous les convives pour exprimer notre satisfaction commune de voir notre invité de ce soir parvenu à cette place si élevée et si enviée, de professeur de la Faculté de médecine de Paris, et cela par son travail et par son mérite.

Il aurait pu s'endormir sous les lauriers dorés de son père, il aurait pu choisir une carrière facile : tous les chemins lui étaient ouverts. Il a préféré s'engager dans le sentier épineux de la science : c'est qu'il aimait le travail comme les autres aiment le plaisir; il a une haute intelligence, il est animé d'une vive et saine curiosité qui le pousse à toujours s'instruire et à tout approfondir. Avec ces qualités il devait arriver; et cela vient d'avoir lieu, grâce aux circonstances, plus tôt même qu'on ne pouvait l'espérer.

Je salue en M. Ch. Richet un professeur d'avenir qui fera honneur à la Faculté qui l'a choisi, et je propose un toast

en son honneur ; à son nom je joins celui de son père, qui doit être mille fois heureux et fier des succès de son fils et de son élève.

DISCOURS DE M. EUGÈNE YUNG.

Messieurs,

A un autre titre que les illustres professeurs qui assistent à ce banquet amical, mais à un titre qui m'est bien précieux, moi aussi je suis collègue de M. Charles Richet. Je le suis depuis plusieurs années : c'est dire, puisqu'il s'agit de lui, que je suis son ami. La *Revue scientifique*, vous savez ce qu'elle est : elle se vante de compter parmi vous des collaborateurs actifs et des collaborateurs éventuels. C'est son honneur et sa gloire ; mais cette gloire et cet honneur, elle les doit en grande partie à celui qui la dirige.

Je suis en mesure de le constater, moi qui vois de près les efforts du directeur de la *Revue scientifique*, en qualité de directeur de sa sœur jumelle, la *Revue politique et littéraire*, ou, pour parler plus couramment, la *Revue bleue*.

Dans cette réunion de savants, je brille par mon incompétence scientifique.

M. Albert Delpit. — Moi aussi.

M. Yung. — Le célèbre romancier assis près de moi se reconnaît, lui aussi, incompétent... Mais une expérience de près de vingt-cinq ans m'a appris ce qu'il y a de difficile et de délicat dans la direction d'une Revue. Assurément la tâche n'est pas commode. Il faut à chaque instant beaucoup de tact et beaucoup de décision. Il faut souvent, l'avouerai-je ? du courage contre ses propres amis, pour maintenir à la publication dont on a la charge le caractère qu'elle doit avoir.

Quand, il y a vingt-trois ans, M. Alglave et moi nous prîmes la direction, lui de la *Revue des cours scientifiques*, moi de la *Revue des cours littéraires*, nous ne savions pas trop d'abord à quelle classe de lecteurs nous devions les destiner spécialement. Puisque nous publiions des cours, c'était, semble-t-il, aux auditeurs de ces cours mêmes, en remettant sous leurs yeux, rédigées avec soin, les graves leçons qu'ils avaient entendues. N'était-ce pas travailler pour l'avenir de la science que de venir en aide à ceux qui aspiraient à l'acquérir ? Mais quoi ! les premiers cours que publia M. Alglave étaient ceux de Claude Bernard, qu'il rédigeait lui-même, et ceux de M. Berthelot. Du premier coup cette petite feuille, alors si modeste, faisait connaître au monde les recherches les plus neuves et les plus belles découvertes de la science française. Puis vinrent les travaux des savants étrangers, alors peu connus chez nous ; puis, au-dessus des questions spéciales, tout le grand courant de la philosophie scientifique.

Quand M. Alglave quitta la direction de la *Revue scientifique* pour chercher de nouveaux champs à son activité aussi variée qu'infatigable, Charles Richet, par modestie, partagea d'abord la tâche avec un ami bien cher et aussi distingué que lui. Tous deux jeunes, pleins d'ardeur. Mais vous vous rappelez, hélas ! combien cette association dura peu. Il est juste qu'ici un pieux souvenir s'adresse à Antoine Bréguet, si prématurément moissonné par la mort alors qu'il réalisait déjà toutes les espérances que faisait naître son nom.

Mais Charles Richet est de ces hommes dont la fermeté fait face à tout. Il a maintenu la *Revue scientifique* à la hauteur acquise, tout en lui donnant la marque distinctive de sa direction. Au reste, n'êtes-vous étonnés de tout ce que peut faire ce travailleur, qui ne connaît pas le repos, et de tout ce qu'il produit dans des genres différents ?

Si même j'étais indiscret, je vous confierais qu'il lui est arrivé de collaborer à la *Revue bleue*. Mais comme il l'a fait sous le voile de l'anonyme, le secret professionnel m'oblige à me taire. Ce que je puis vous dire, car vous le devinez sans peine, c'est que, dans cette entreprise complexe qui unit deux *Revues* différentes sous une administration commune et dans des conditions identiques d'exécution matérielle, les qualités de notre ami contribuent singulièrement à la solution de ce problème difficile : trois personnes — deux directeurs et un gérant — marchant en parfait accord sans jamais gêner leur liberté réciproque.

Je bois au directeur de la *Revue scientifique*.

DISCOURS DE M. GLEY.

Messieurs,

Voici surtout pourquoi mon excellent collègue et ami Rondeau et moi, nous qui connaissons de longue date M. Charles Richet, qui depuis longtemps le voyons travailler au laboratoire, qui travaillons à côté de lui ou avec lui, voici surtout pourquoi nous nous réjouissons de sa nomination de professeur, — parce que c'est un véritable travailleur qui arrive à cette haute situation. Il n'est, en effet, personne qui, sachant et voyant ici de grandes traditions de labeur scientifique dignement continuées, songerait à se demander si M. Charles Richet peut jouir du sentiment légitime du travail accompli.

Oui, c'est un véritable travailleur que nous fêtons ce soir, un travailleur actif et fécond. Son esprit non seulement est toujours en mouvement, mais aussi toujours en éveil ; tout l'intéresse et il s'intéresse à tout ; quand, au laboratoire, il n'est pas occupé à quelque expérience, on est sûr de le voir armé d'un morceau de craie et poursuivant au tableau noir son idée ou celle d'autrui. — Et aujourd'hui même cette activité nous est un sûr garant que bientôt notre laboratoire renaîtra de ses cendres, toutes chaudes encore au moment où je parle ; aussi ne nous troublons et ne nous inquiétons-nous pas de cet événement, qu'il faudrait d'ailleurs peut-être tenir plutôt pour heureux, si, comme auraient fait les anciens, nous le considérions comme une sorte de compensation offerte à la destinée mauvaise pour le bonheur présent de notre ami.

Et cette activité dont je parle, messieurs, c'est une activité féconde. Dans son esprit germent sans cesse les hypothèses et se développent les idées ; les expériences suivent, et bientôt les résultats apparaissent. C'est tout à fait le savant en proie à la science, de qui l'on peut dire, ce me semble, ce que le poète dit du semeur :

Il marche dans la plaine immense,
Va, vient, lance la graine au loin,
Rouvre sa main, et recommence...

Sans doute, messieurs, nous avons d'autres raisons de nous réjouir de cette nomination. Mais ce sont des raisons qu'il me serait difficile de dire ici. Car il faudrait pour cela dévoiler des sentiments qui n'aiment pas à être produits au grand jour, que l'on garde d'ordinaire précieusement au-dedans de soi. Nous, en effet, qui, depuis nombre d'années déjà, connaissons de très près M. Ch. Richet, nous nous trouvons liés avec lui par des liens de véritable amitié. Séduits par les qualités de son esprit, par son intelligence ouverte et large, par son indépendance de pensée, sa parfaite tolérance, son entière bonne foi, cette bonne foi profonde dont parle quelque part M. Renan, « si différente de la bonne foi superficielle, laquelle suffit pour faire l'honnête homme, mais ne suffit pas pour faire le savant », — nous avons été gagnés en même temps par les charmes de son caractère, sa gaieté et sa tranquillité d'âme, sa constante bonne humeur, et cette rare bonté, d'où procède, j'oserai le dire,

mon cher maître et ami, votre délicatesse à obliger telle qu'il nous a semblé souvent que vous mettez comme naturellement en pratique la belle pensée de Voltaire que, dès qu'il s'agit de rendre service, il faut songer que la vie est courte et qu'il n'y a pas un moment à perdre. — Mais tous ces sentiments qui font que les amis partagent si vivement la bonne comme la mauvaise fortune de leurs amis, c'est à peine si dans les moments d'expansion, aux heures d'étroite intimité, on les peut convenablement exprimer. Malgré notre désir de profiter de cette occasion pour dire à notre ami tout ce que nous lui devons, et tout ce pourquoi nous lui sommes si reconnaissants, et pourquoi nous prenons une si grande part à la satisfaction légitime qu'il doit éprouver, — je ne saurais donc bien rendre notre pensée.

Il me sera plus facile, en lui serrant affectueusement la main au nom de ses collaborateurs, de vous proposer simplement, messieurs, de boire aux travaux du professeur Charles Richet.

DISCOURS DE M. R. MOUTARD-MARTIN.

Mon cher ami,

Dans une assemblée comme celle-ci, l'amitié réclame sa place et ne doit pas rester silencieuse; c'est elle, en effet, qui a inspiré cette réunion ; c'est elle qui l'anime et qui lui donne son véritable caractère.

Tout se modifie; seule l'amitié demeure. Tout change, même la science, puisque les découvertes se succèdent et se détrônent, puisque des vérités nouvelles, des corps et des procédés inconnus jusqu'alors font tout à coup leur apparition. Inébranlable et immuable reste seule l'amitié, appuyée sur l'estime et sur la sympathie.

Tu l'as rencontrée dès le collège; durant la période — habituellement longue, mais courte pour toi — des études médicales et des concours, tu l'as vue t'entourer et te soutenir. Elle est encore ici, la phalange de tes amis, vieux déjà, sinon par l'âge, du moins par l'ancienneté de leurs relations. Elle s'est augmentée; de nouvelles recrues sont venues à elle; et il n'en devait pas être autrement pour quiconque a pu apprécier la sûreté et la solidité de ton affection.

Au nom de tes contemporains — contemporains d'âge et d'études — je salue notre génération élevée en ta personne aux honneurs du professorat.

Au nom de tes amis, j'applaudis à ton brillant et rapide succès.

En mon nom personnel, je me permettrai d'exprimer un vœu : Puisses-tu, dans quelque trente ans, entouré de ceux d'entre nous qui seront sortis victorieux de la lutte pour l'existence, assister à une fête semblable à celle-ci! Le bonheur que ton père éprouve en ce moment, tu l'éprouverais alors en voyant assis à la place que tu occupes aujourd'hui, l'un de tes enfants héritier d'une tradition séculaire dans ta famille, tradition toute d'honneur, de travail, de science et de succès mérité.

Je bois à ta santé! à ta famille! à tes enfants!

RÉPONSE DE M. CHARLES RICHET.

Mes chers maîtres, mes chers amis,

Puis-je trouver autre chose que des paroles banales pour répondre à toute cette bienveillance, à toute cette sympathie? Certes, cela est terriblement banal de vous parler d'émotion et de reconnaissance. Mais enfin, que voulez-vous que je vous dise? L'émotion m'empêche de parler, et la reconnaissance déborde de mon cœur. Merci donc, merci, vous tous, maîtres, amis et camarades, que j'admire, que je respecte et que j'aime; merci d'être venus me tendre une main amie en ce jour de joie et de triomphe.

C'est un grand triomphe, en effet, dont j'ai le droit d'être bien fier et bien heureux. J'ai atteint ce qui a été le rêve de toute ma vie. Et je suis encore à me demander comment un si grand honneur, un si grand bonheur m'est échu. Oui vraiment, si je croyais à l'astrologie — et qui sait si je n'y croirai pas quelque jour — je dirais que je suis né sous une bonne étoile. Enfant, j'ai trouvé dans la maison paternelle les sages et tendres leçons d'une mère que j'adorais, d'un grand-père que j'aimais pieusement et qui a été l'éducateur et le maître de mon adolescence. Enfin l'exemple de mon père, l'exemple de la vaillance, de l'activité, du dévouement; l'exemple, la plus précieuse des leçons, l'exemple de mon père a toujours été devant moi. Grâce à lui, les difficultés de la vie, qui pèsent si lourdement sur tant d'autres, m'ont été épargnées. C'est sous ses auspices que je suis entré comme étudiant dans cette chère Faculté de médecine, dont j'ai été — voilà bientôt dix-neuf ans — comme l'enfant gâté, et envers qui j'ai contracté une telle dette de reconnaissance que tout mon zèle et tout mon dévouement sauraient à peine l'acquitter.

Et puis alors, et à la Faculté de médecine, et ailleurs — car je suis d'humeur voyageuse — quels maîtres excellents, incomparables, m'ont guidé! J'ai le bonheur de les voir ici à côté de moi, ces hommes dont notre France s'enorgueillit, et dont le nom seul vaut un long éloge : M. Berthelot, M. de Lacaze-Duthiers, M. Le Fort, M. Verneuil, M. Marey. Et comment pourrais-je oublier ceux qui ne sont plus, Würtz et Vulpian, qu'une mort prématurée a enlevés à notre admiration?

Ce que ces maîtres m'ont appris, ce ne sont pas seulement les éléments de la chimie, de la médecine, de la chirurgie, de l'histoire naturelle, de la physiologie : ils m'ont donné une autre leçon : ils m'ont enseigné, par leur vie tout entière, ce grand précepte moral : qu'il faut être bon et qu'il faut être utile.

Oui, mes chers maîtres, quelle que soit l'indulgence de tout ce qu'on vient de me dire, je ne me fais pas d'illusion sur moi. Je suis ce que vous m'avez fait. C'est par vous que j'ai appris à aimer le travail.

Le travail, le saint et noble travail; heureux celui qui peut dès sa première jeunesse le comprendre et l'aimer! Que ce soit dans une bibliothèque encombrée de livres, ou au chevet d'un malade qu'on essaye de soulager, ou dans un laboratoire hérissé de poisons, de virus et d'animaux gémissants, le travail est chose bénie. Il nous aide à supporter les petites misères et les grandes douleurs de la vie. Hélas! il conduit souvent à bien peu de chose, et les résultats sont parfois bien maigres. Il n'est pas donné à tout le monde de faire de grandes ou même de petites découvertes. Mais qu'importe, on a cherché, on a espéré, et c'est déjà une récompense que d'avoir espéré.

Puis, après ces longues heures de recherches et de labeur patient, on trouve les joies sereines de la famille ou le sourire fraternel d'un ami, et alors il me semble qu'on n'a plus rien à désirer.

Mes chers amis, c'est à vous que je dois les moments les plus heureux de ma vie... Que de causeries charmantes, faciles, libres, où nous nous donnions tout entiers, où nous faisions de si beaux rêves, où nous débattions sans crainte tous les problèmes, les plus amusants et les plus arides, les plus fous et les plus graves. J'ai le bonheur de les voir ici autour de moi, ces collaborateurs dévoués, ces amis fidèles, ces compagnons de mes soucis et de mes espoirs. Merci mes chers amis, merci de ce que vous avez été pour moi... Et comment vous remercierai-je, sinon en vous disant que je voudrais continuer comme par le passé.

A vous dire vrai, je me sens le cœur toujours jeune. Me voici arrivé à une position suprême. Eh bien! mes chers amis, mes chers collaborateurs, nous en profiterons tous pour travailler ensemble. Nous ferons comme nous avons déjà fait, nous retrouverons ces heures charmantes, qui jadis ont passé si vite, et, pour avoir quelques années de plus, nous aurons la même ardeur et le même enthousiasme. Nous garderons le même culte pour la justice, et nous irons droit notre chemin, audacieux dans l'hypothèse, amoureux de la science, de la vérité, du progrès et nous n'aurons pas plus peur des choses que des hommes.

Après tout, je ne vois pas qu'il y ait d'autre raison de vivre. Le travail et l'amitié, voilà les deux pôles vers lesquels il faut orienter sa vie. Et c'est grâce à vous, mes chers maîtres, c'est grâce à vous, mes chers amis, que j'ai pu connaître de bonne heure ces deux biens qui ne trompent pas, alors que tout le reste n'est peut-être qu'un vain mirage, le travail et l'amitié.

Permettez-moi, pour terminer, de vous rappeler un souvenir qui m'est cher. Il y a vingt-deux ans de cela, jour pour jour : j'étais encore au collège. Mon père venait d'être nommé professeur à la Faculté de médecine. Un matin, il me dit : « Tu n'iras pas en classe aujourd'hui, je t'emmène à ma première leçon. » Je me souviens de la religieuse épouvante qui s'empara de moi quand j'entrai dans l'immense amphithéâtre. Quel éblouissement! Depuis les plus hauts gradins jusqu'à l'hémicycle, partout des têtes d'étudiants curieux, bruyants, attentifs. Jamais je n'avais rien vu de semblable, et j'en ai ressenti une émotion extraordinaire que je crois éprouver encore. — Oui, j'entends encore la voix claire et vibrante de mon père se détacher au milieu du profond silence ; j'entends encore les applaudissements tumultueux et passionnés qui l'ont accueilli... Est-ce possible? Quoi! me voici maintenant à la même place. Me voici le collègue de mon père.

S'il en est ainsi — et je suis bien forcé de croire qu'il en est ainsi — ce n'est pas moi qu'il faut fêter aujourd'hui, c'est mon père. Oui, c'est lui, et lui seul. C'est lui qui m'a pris par la main, pour me conduire dans le grand amphithéâtre de la Faculté de médecine... et, si je puis y parler à mon tour, c'est à lui que j'en reporte tout l'honneur.

Messieurs, mes chers maîtres, mes chers amis, je vous propose de boire à la santé de mon père.

Le peuplement de l'Indo-Chine et du Tonkin.

Un de nos collaborateurs nous envoie la lettre suivante, que nous croyons devoir reproduire, car les idées qu'elle contient ne sont peut-être pas, malgré leur étrangeté, indignes d'être prises en considération.

Monsieur le Directeur,

On parle sans cesse, au moins depuis quelques années, de colonisation et d'empire colonial : mais il me paraît qu'on se fait une idée peu exacte des conditions d'existence d'une colonie tropicale. En effet, s'il y a quelque chose de bien prouvé par une longue et douloureuse expérience, c'est l'incapacité à peu près complète des Européens à vivre dans les pays chauds. Ceux qui vont au Tonkin ou en Cochinchine peuvent, à l'extrême rigueur, par des soins de toute sorte, et au prix d'une hygiène toujours en éveil, y passer, sans être trop incommodés, 3, 4 ou même 5 ou 6 ans. Mais c'est presque là un maximum de vie en ces climats paludéens. Alors que les indigènes y prospèrent, les Européens y succombent. Personne ne peut contredire ce fait.

Encore moins les enfants que les adultes y peuvent vivre. Un Anglais disait au Parlement que les enfants des Européens nés dans les Indes et y vivant jusqu'à l'âge d'homme n'étaient pas en nombre suffisant pour fournir de fifres les régiments de l'armée d'occupation. Il est permis de penser qu'en Indo-Chine la situation sera la même. Les Français n'y vivront pas longtemps, et s'ils parviennent à y vivre, au moins leurs enfants n'y vivront pas.

Alors que faire? Car enfin on ne peut espérer prolonger cette colossale anomalie : un peuple de 30 millions d'hommes gouverné par une poignée d'administrateurs. Tôt ou tard cet état bizarre prendra fin, si l'Indo-Chine n'est pas, par un procédé quelconque, assimilée plus ou moins, comme mœurs et surtout comme langue, à la métropole.

Ainsi le problème semble être celui-ci : avoir en Indo-Chine des citoyens français capables de résister au climat et de faire souche.

Dans l'Inde anglaise, le problème n'a pas été résolu, mais il l'a été au Brésil. Là, on retrouve ces mêmes difficultés inhérentes à un climat torride, très malsain : pourtant il y a au Brésil une population qui grandit chaque jour, qui parle la langue de la métropole portugaise et qui en a accepté les mœurs.

C'est qu'il s'est fait au Brésil une sorte de race nouvelle, résultant du croisement des colons européens avec les indigènes. Ces demi-sang peuvent résister au climat et aux nombreuses causes de décadence physiologique qui amènent à bref délai la mort des Européens de sang pur.

Supposons qu'on puisse créer en Cochinchine une race nouvelle, mélange de blancs et d'Annamites : cette race sera évidemment, par son origine même, presque tout à fait francisée. Elle sera fière de son origine européenne ; la langue française sera adoptée par elle ; on aura des citoyens et des citoyennes français. De plus, par le fait de leur sang annamite, ces sang-mêlé seront absolument capables de résister au climat.

Or, l'expérience nous apprend que les croisements entre Français et Annamites sont féconds.

Assurément on ne peut songer à des unions entre des Françaises et des hommes annamites : mais les femmes annamites n'ont aucune répugnance à s'unir avec des Français. Tous ceux qui ont vécu en Indo-Chine le savent, et le plus souvent par leur propre expérience.

Le problème est donc simplifié et doit se poser ainsi : Peut-on créer au Tonkin, en Annam et en Cochinchine une race nouvelle, française de cœur et de langue, et cependant, grâce à l'infusion de sang indigène, apte à résister à un climat que de purs Français supportent mal?

La question ne paraîtra pas impossible à résoudre. Il s'agit seulement d'offrir à des citoyens français assez d'avantages pour les décider à venir s'établir au Tonkin, afin d'y faire souche.

Certes la monogamie est dans nos lois, et il serait hautement absurde de vouloir en Occident la remplacer par la polygamie. Ce serait un grand pas en arrière, et Dieu nous préserve de la recommander ; mais en Orient les choses changent. Si l'on autorisait des Français établis en Cochinchine ou en Annam à se marier légitimement avec autant de femmes qu'ils voudraient, on ne froisserait aucunement les indigènes, pour qui la polygamie est très naturelle, inscrite dans les lois comme dans les mœurs. De là cette première conclusion très simple que la polygamie pourrait être permise en Indo-Chine aux citoyens français s'unissant à des femmes indigènes.

Mais ce ne serait pas assez : car encore faudrait-il donner quelque appui à ces colons, favoriser leurs mariages, étendre leur nombre, jusqu'ici très restreint. En cette question comme en toutes les autres, c'est le point de vue écono-

mique qui domine tout. Si chaque union légitime d'un Français avec une femme annamite était une cause de profit, au lieu de dépense, il semble qu'on trouverait sans peine un nombre respectable de colons.

Les mœurs annamites se prêtent admirablement à cette tentative. En effet, le mariage en Annam est presque uniquement l'achat d'une femme. Chez nous, c'est la femme qui apporte une dot. Elle achète un mari ; mais, en Cochinchine, c'est le contraire, car le mari paye aux parents une dot ; autrement dit, tout simplement, il *achète* une femme. Cette femme qu'il a achetée tient son ménage, travaille à la culture du riz, mène les bestiaux, pêche, récolte, étant absolument à son service comme pourrait l'être un serviteur non gagé, et sur lequel on possède droit presque absolu de vie et de mort.

On voit où nous voulons en venir. Si l'on achetait pour le compte d'un colon français un certain nombre de femmes, ce serait du même coup lui acheter le même nombre de serviteurs qui travailleraient pour lui, et qui, sous sa direction, pourraient exécuter des travaux agricoles et autres, profitables à lui comme à la colonisation du pays. On arriverait ainsi à créer une sorte de famille, tout à fait différente de la famille européenne, mais à peu près identique à la famille chinoise.

Ces unions seraient sans doute fécondes, surtout si l'on dégrevait de tout impôt les familles un peu nombreuses, pourvues de plusieurs enfants, et si les dégrèvements étaient proportionnels au nombre des enfants.

Reste à savoir s'il se trouverait facilement, en France ou ailleurs, des colons disposés à cette expérience. Pour notre part, nous le croyons. Il y a en France tant de déclassés ; l'agriculture et l'industrie sont dans un si pitoyable état que, plutôt que de périr de faim ici, on aimera mieux vivre dans une abondance relative en extrême Orient.

En tout cas, si cette entreprise échoue, ce qui après tout est possible, il n'y a pas une seule bonne raison pour ne pas la tenter.

A vieillir dans la routine et l'ornière, on meurt. C'est la mort, et la mort à bref délai, qui attend la France, si elle ne sort pas des sentiers battus et rebattus. Sans audace, on ne fait rien, et il faut avoir de l'audace quand on peut faire beaucoup de bien et qu'on est sûr de ne faire aucun mal.

Expériences sur la physiologie des microbes.

On sait que le grand reproche qu'on a fait aux doctrines microbiologiques actuelles, c'est d'être stériles en applications thérapeutiques. Pour arriver à tuer les microbes, il faudrait administrer, disait-on, des substances qui tueraient en même temps les malades.

Mais, à la vérité, pour s'opposer à l'action nocive des micro-parasites infectieux, il n'est pas nécessaire de les tuer : il suffit seulement de gêner leur développement complet et leur évolution normale, d'entraver à quelque degré celles de leurs fonctions qui sont spécialement dangereuses pour l'organisme humain, par exemple la sécrétion de leurs ptomaïnes toxiques. Or, l'étude des fonctions des microbes est encore à faire presque tout entière, et on peut espérer qu'on trouvera de ce côté les applications thérapeutiques qu'on réclame à juste titre, et qu'on arrivera à pouvoir nuir aux microbes sans tuer les malades.

Les derniers travaux de MM. Charrin et Roger, entrepris précisément dans cette nouvelle direction, sont de nature à confirmer ces prévisions, et paraissent avoir ouvert une mine féconde.

Ces auteurs ont observé qu'il existe d'assez nombreuses circonstances dans lesquelles un microbe chromogène peut se développer sans donner naissance à la matière colorante qu'il produit d'habitude.

C'est ce qu'on peut produire avec les cultures du microbe pyocyanogène de Gessard et avec celles d'un microbe de l'intestin du lapin, et qui secrète une matière verte fluorescente. Ces microbes se développent sans produire de pigment, quand on les cultive dans l'air confiné ou dans l'oxygène pur. Nombre de substances antiseptiques, ajoutées aux bouillons de cultures, ont un résultat analogue : tels sont le sublimé et le sulfure noir de mercure. Ce dernier sel empêche l'apparition de la matière colorante à partir de la dose de cinq grammes par litre, tout en n'entravant pas le développement à la dose très élevée de 100 grammes par litre. Le sublimé supprime la production des matières colorantes à la dose de trois centigrammes par litre et arrête le développement à la dose de quatre centigrammes. Les doses actives de ces substances varient, du reste, suivant les différentes conditions expérimentales.

Les auteurs se sont d'ailleurs assurés qu'il ne s'agissait pas d'une action chimique sur le pigment, mais bien d'une véritable modification dans les fonctions des microbes.

De même, M. Bouchard expérimentant sur la valeur antiseptique du naphtol, a trouvé que cette substance, à la dose de $0^{gr},46$ pour 1000, empêche le bacille de la pyocyanine de secréter sa matière colorante, tandis qu'il faut une dose de $0^{gr},66$ pour empêcher complètement le développement de ce micro-organisme. Même observation d'ailleurs avec le microbe intestinal qui fournit le vert fluorescent.

Il résulte de ces expériences que, d'une façon générale, en partant de la dose *minima* d'un antiseptique capable d'empêcher toute vie d'un micro-organisme, on peut diminuer cette dose d'un tiers, même de moitié, et par conséquent diminuer d'un tiers ou de moitié l'action nuisible que pourrait avoir sur le malade l'antiseptique employé, en conservant cependant sur l'agent infectieux que l'on combat une influence considérable. Pour réaliser une maladie infectieuse, il ne suffit pas en effet d'introduire dans un corps vivant un agent pathogène ; il faut encore que cet agent puisse s'y développer et y fonctionner, puisqu'on admet, dans des mesures variables, le rôle des produits des microbes. Or, un simple retard dans le développement ou le fonctionnement, retard qui pourra être obtenu par une faible dose, sera parfois, comme la clinique l'a d'ailleurs déjà démontré, fort utile au malade.

Influence réciproque des organes des sens.

M. Urbanschitsch (de Vienne) a fait d'intéressantes expériences sur l'influence réciproque des organes des sens, expériences dont la conclusion générale est que toute excitation sensitive a pour résultat d'augmenter l'acuité des autres sens.

Ainsi, les sensations auditives augmentent la perception des couleurs et l'acuité visuelle. Si l'on expose des tableaux colorés à une distance telle que l'on puisse à peine en distinguer les couleurs, et si l'on fait agir différents sons sur l'oreille, on observe généralement que les couleurs deviennent d'autant plus vives que les sons sont plus élevés. Si l'on fait agir un son sur l'oreille, l'œil peut lire, au moment de la perception de ce son, des mots qu'il ne pouvait pas lire auparavant.

Réciproquement le tic-tac d'une montre serait mieux entendu lorsque les yeux sont ouverts que lorsqu'ils sont

fermés ; le rouge, le vert augmenteraient les perceptions auditives ; le bleu et le jaune les affaibliraient ; d'autre part plusieurs musiciens auraient été d'accord pour dire que le rouge, le vert, le jaune et le bleu déterminaient une élévation du son jusqu'à un huitième, et le violet un abaissement.

Mais alors, que devient cette opinion très repandue, et souvent vérifiée par les auditeurs de musique, qu'on entend mieux en fermant les yeux? Le phénomène, d'ailleurs, peut être complexe, et le silence qui se fait dans le domaine de la vision peut être une condition de l'*attention* dans le domaine de l'audition, tout en abaissant l'intensité absolue des sensations auditives ; et c'est peut-être même parce que les sons deviennent moins bruyants qu'on les perçoit mieux dans leur ensemble.

Enfin, d'après M. Urbanschitsch, les sens du goût, de l'odorat et du toucher seraient aussi influencés de la même façon. La lumière, le rouge et le vert augmenteraient la délicatesse du goût, de l'odorat et du toucher ; l'obscurité, le bleu et le jaune l'abaisseraient. Ainsi, sous l'influence du rouge et du vert, le goût s'étendrait des bords antérieurs de la langue à toute la surface de l'organe. Et réciproquement aussi, le renforcement du sens de l'odorat, du goût et du toucher augmenterait généralement les autres perceptions sensitives.

L'influence réciproque du sens du toucher et de celui de la température est particulièrement intéressante. Lorsqu'on chatouille la peau avec un poil et que l'on plonge la main dans l'eau chaude, le chatouillement cesse ; au contraire, lorsqu'on la plonge dans l'eau froide et que l'on chatouille une partie du corps, la température est plus vivement sentie.

Ces observations sont à rapprocher de celles de M. Féré sur l'action dynamogénique des sensations ; elles prouvent qu'il y a des rapports physiologiques entre les divers sens, et qu'ils exercent les uns sur les autres une influence esthésiogène.

M. Urbanschitsch voit dans cette action l'explication des prétendues sensations doubles consécutives à l'excitation d'un seul sens. Tandis que MM. Nussbaumer, Bleuler et Lehmann les rapportent à des phénomènes visuels subjectifs, l'expérimentateur viennois admet qu'elles résultent de l'influence d'une excitation sensitive sur la perception visuelle d'objets réels.

L'agriculture en Égypte.

Au cours d'une étude dans laquelle il recherche pourquoi l'Égypte, si merveilleusement dotée par la nature, est cependant dans la gêne et la médiocrité, M. J. Chailley a été amené à donner sur l'agriculture en Égypte d'intéressants renseignements. L'Égypte, qui n'est un pays ni très étendu ni très peuplé (245 habitants par kilomètre carré), où l'on ne trouve pas de bois, pas de charbon, pas de minerais, est en effet le pays de l'agriculture par excellence. Depuis Assouan jusqu'à la mer, elle forme une vallée de plus de 1000 kilomètres de longueur sur une largeur moyenne de 14, divisée en deux parties : la haute Égypte, d'Assouan au Caire, comprenant un million d'hectares ; et la basse Égypte ou Delta, qui en comprend 1 400 000. La température moyenne est de 20°,9 C. dans la haute Égypte et de 20°,7 dans la basse ; la quantité de pluie y est insignifiante. Ces conditions sont compensées par la présence du Nil, qui, avec un débit pendant l'étiage de 460 mètres cubes par seconde et de 13 000 mètres cubes pendant les crues annuelles de juin à octobre, roule, sur une longueur de 1275 kilomètres, ses eaux nourricières, avec une régularité qui est caractéristique du régime de ce fleuve.

Le Nil atteint son maximum du 15 août au 1er octobre, et de la quantité de limon qu'il dépose, et qui est de 30 millions de mètres cubes dans l'année entière, la moitié au moins est entraînée par les hautes eaux. Au lieu de 444 grammes de limon par mètre cube d'eau, qui est la moyenne de toute l'année, la moyenne pendant la crue est de 1kg,500.

De tout temps, les Égyptiens ont, comme aujourd'hui, pratiqué la culture par le *limonage*, mais, comme aujourd'hui aussi, les agriculteurs indigènes ont toujours été partagés entre l'emploi de deux méthodes différentes : l'inondation par bassins et l'irrigation par canaux. Aujourd'hui, cependant, c'est la seconde de ces méthodes qui semble prévaloir.

Normalement, on remplit les bassins au commencement d'août et on les vide dans le courant d'octobre. Pour déposer toutes ses matières fertilisantes, l'eau doit séjourner sur les terres 70 jours environ et son volume doit être de 14 000 mètres cubes par hectare. On conçoit à quel point les opérations de remplissage et de vidange des bassins dépendent du régime de la crue, qui règle ainsi l'époque des semailles et peut, dans certaines conditions d'excès de lenteur ou de force, compromettre les récoltes. Trois séries de bassins sont particulièrement remarquables dans la haute Égypte, couvrant environ 450 000 hectares de surface.

L'Égypte a trois cultures : cultures d'été et d'hiver, et culture d'automne, spéciale à certaines plantes — le sorgho, par exemple — qui n'exigent que 70 à 80 jours. Avec le système d'inondation, la culture d'hiver est presque seule possible ; le sol doit ensuite, faute d'eau, se reposer le reste du temps. L'irrigation, au contraire, permet de cultiver le sol même pendant l'étiage et de lui faire porter pendant l'été des cultures riches — la canne à sucre, par exemple, et le coton. Aujourd'hui, l'irrigation a remplacé dans tout le Delta et sur une partie de la haute Égypte la submersion, qui ne s'étend plus que sur un tiers au plus du sol cultivable de l'Égypte. Dans la basse Égypte, le réseau des canaux d'irrigation est très serré et comprend trois systèmes principaux.

Malgré les progrès réalisés par cette méthode, il y a encore à lutter contre l'envasement des canaux, et surtout contre la difficulté de refoulement des eaux dans les parties un peu surélevées, et contre l'inondation des parties basses. Cependant, l'irrigation a permis de faire des cultures d'été, principalement de coton, sur 33 pour 100 des terres cultivées dans la basse Égypte.

Le rendement brut moyen des produits d'hiver et d'été est le suivant :

Orge, par hectare.	85 francs.
Maïs.	100 —
Riz.	330 —
Foin.	130 —
Lentilles.	120-135 —
Cannes à sucre	1020 —
Blé.	196 —
Coton.	555 —

Et le rendement net est d'environ 183 francs l'hectare, non compris le payement des impôts ; ce qui fait une augmentation de 70 pour 100 sur le rendement des terrains inondés et aménagés par portions en cultures d'été et en cultures d'hiver, comme ils l'étaient au temps de l'expédition française, d'après Gérard.

Cette fertilité, due aux eaux du Nil, ne se conservera sans doute pas toujours, car on voit actuellement les alluvions du Mississipi s'épuiser, et il faudra que les Égyptiens fassent connaissance avec les engrais, dont ils ignorent encore complètement l'usage. En attendant, il est question d'entreprendre des travaux publics pour l'entretien des digues, le curage des canaux, l'égouttement du sol, l'extension du régime des canaux, la régularisation du débit du Nil, etc.

Il y a, en somme, encore beaucoup à faire pour faire rendre au Nil ce qu'il peut donner, sans le secours des engrais.

— Télégraphie optique a l'aide d'un ballon lumineux. — Des expériences de télégraphie optique d'un caractère nouveau viennent d'avoir lieu près d'Anvers.

Le ballon essayé est en batiste d'Écosse recouverte d'une légère couche de gutta-percha, il a un diamètre de 4m,29. Le câble, long de 90 mètres, contient un fil de cuivre qui le relie à une batterie de 25 piles, d'une force totale de 12 volts et de 72 ampères, pouvant faire fonctionner pendant 78 heures six lampes électriques de 15 à 20 bougies chacune.

On a commencé par introduire à l'intérieur du ballon les six lampes, disposées en chapelet sur une tringle. Les signaux ont été faits au moyen d'un appareil télégraphique Morse dont les commutateurs sont en ébonite. Au contact des commutateurs, le ballon

s'éclaire; quand le contact est long et par suite aussi l'éclairage du ballon, on obtient la barre des signaux télégraphiques Morse; quand le contact est court, on a le point.

On a fait ensuite une seconde expérience : les six lampes, au lieu d'être disposées en chapelet à l'intérieur du ballon, étaient groupées en couronne et attachées au-dessous du ballon; dans ce cas, les signaux se firent moins rapidement, les charbons ne s'éteignant pas immédiatement, et l'éclipse se faisant plus lentement qu'à l'intérieur de l'enveloppe. Néanmoins, on présume qu'on pourrait facilement transmettre huit à dix mots à la minute.

Les signaux furent bien aperçus de 4 à 5 kilomètres; mais un poste placé à 18 kilomètres et plongé, il est vrai, au milieu de brouillards ne vit rien.

Le ballon lumineux, dû à M. Éric Stuart Bruce, qui le construisit en 1885, a été adopté par l'armée anglaise en 1886; il vient également d'être accepté par la Belgique et est entre les mains des aérostiers militaires de ce pays.

— De Londres a Bombay. — La plupart des journaux anglais signalent le récent voyage du vapeur *Victoria*, de la Compagnie péninsulaire et orientale.

Voici le texte de la dépêche télégraphique publiée :

« Le nouveau vapeur de la Compagnie péninsulaire et orientale, *Victoria*, parti de Londres, est arrivé à Bombay samedi, à sept heures du matin, venant de Suez et ayant fait la traversée en huit jours et six heures. »

Les passagers venant de Londres, via Brindisi, ont donc gagné Bombay en quatorze jours et onze heures. C'est le passage le plus rapide que l'on connaisse.

— Prix de la Société topographique de France. — Dans sa séance générale annuelle, tenue à la Sorbonne, dimanche dernier, sous la présidence de M. l'amiral Jurien de la Gravière, membre de l'Institut, la Société de topographie de France a décerné les récompenses suivantes :

Grandes médailles d'honneur. — M. le général Tillo, chef d'état-major du 1er corps d'armée russe à Saint-Pétersbourg, et M. Alphand, directeur des travaux de la ville de Paris.

Prix du ministre de l'instruction publique. — M. Enguehard, dessinateur topographe.

Médailles de 1re classe. — MM. P. Gaffarel, professeur à la Faculté des sciences de Dijon; Collet, géologue à Sainte-Menehould; Fauve, géomètre en chef de la ville de Paris; Ch. Lassalle, à Manchester; François Bazin, Mabyre, Poinot, Véragen et Sompron, lieutenant au 104e de ligne, professeur de la Société de topographie de France.

Médailles de 2e classe. — MM. Marcoux, Berthelot et la section des chasseurs topographes.

Médailles de bronze. — Mlle Maillard, MM. Maillat, Ailhau, Leroy, Biraud, Grimaud, Épinette, Lecœur, Hehl et Vassal.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 29 novembre 1887, à deux heures, dans l'amphithéâtre du rez-de-chaussée (escalier 2, au 2e), M. Letellier soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Etude de la fonction urinaire chez les mollusques acéphales.*

— Le jeudi 1er décembre 1887, à deux heures, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Bourgeat soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur les formations coralligènes du Jura méridional.*

INVENTIONS

Procédé pour accroître la ténacité du bois. — Le *Woodworker* décrit un procédé au moyen duquel on augmenterait à tel point la ténacité du bois, que le pin, par exemple, ne pourrait plus être fendu qu'à l'aide du coin et de la masse.

Ce procédé consiste à traiter d'abord le bois par la vapeur d'eau, ainsi qu'on le fait pour le façonnage des bois courbes, puis à le soumettre à une pression très forte.

De cette façon, les bois tendres, impropres jusqu'ici à certaines applications, telles que la construction des véhicules de chemins de fer, pourraient remplacer avantageusement le chêne et autres bois durs.

La compression porte simplement sur la longueur, la section restant constante.

On peut employer les bois peu de temps après leur traitement.

— Nouvel outillage pour la fabrication des allumettes. — M. Norris, de Troy (New-York) est l'inventeur d'une série de machines destinées à la fabrication des allumettes. Leur emploi dans une maison de Londres permet d'atteindre une production considérable qui transforme complètement cette industrie. 3000 allumettes sont fabriquées en une seule minute, et cette quantité sera bientôt doublée, grâce à quelques perfectionnements de l'outillage. Une machine fournit 350 boîtes par minute, et leur remplissage s'opère au moyen d'un appareil spécial qui permet à un ouvrier de fournir un travail 40 fois plus considérable que le travail habituel.

Les allumettes dites *suédoises*, qui se vendent 10 centimes la boîte de 60 en France, sont vendues à l'étranger à raison d'*un* centime.

Aussi nous espérons une prochaine diminution dans le prix de cet article.

— Nouveau procédé de fabrication du fer-blanc. — Pour fabriquer le fer-blanc. M. W.-H. Brown, de Jersey City, substitue la tôle d'acier à celle de fer. On lamine cette tôle d'abord à chaud, puis à froid, de manière à obtenir l'épaisseur voulue, avec une surface bien polie. On pratique alors l'étamage et on soumet la tôle à un nouveau laminage, sous une très forte pression, entre des cylindres polis. On obtient ainsi l'union intime de l'étain et de l'acier, en même temps que la surface acquiert la dureté et le poli désirables.

Suivant la remarque fort judicieuse de la *Chronique industrielle*, la nature fibreuse du fer ne permettrait pas un semblable traitement, applicable seulement à un produit d'une structure moléculaire parfaitement homogène.

— Nouveau mode de traitement de la blende. — On doit à MM. Hannau et Milburn, de Glascow, un nouveau procédé de traitement de la blende ou sulfure de zinc, dans lequel le minerai pulvérisé est mélangé à des déchets de fer, puis soumis à la distillation dans une cornue verticale reliée à un appareil de condensation des fumées.

D'après la *Revue industrielle*, cette cornue peut être de la même forme que celle des fours employés pour le travail du minerai grillé, mais le fond doit être légèrement conique, pour faciliter l'évacuation, par un trou de coulée ménagé dans la partie la plus basse, du sulfure de fer et des laitiers liquides, sans avoir à interrompre la marche de l'opération.

La cornue reçoit, à intervalles réguliers, des charges formées de blende convenablement divisée et de déchets de fer, dans la proportion de un kilogramme de ces derniers pour un poids égal de zinc contenu dans le minerai. On ajoute en quantité suffisante de la chaux et de l'alumine, du spath-fluor ou tout autre flux, dont le choix et la proportion dépendent de la chaux, de l'alumine, des oxydes de fer et de silicium associés au minerai. On doit chercher à obtenir des laitiers fluides à la température du travail de la cornue.

La blende contient souvent du plomb et du cuivre, et le procédé permet de retrouver ces métaux. Le sulfure de plomb est réduit à l'état métallique et se réunit au fond de la cornue, au-dessous de la blende. Le cuivre reste dans le sulfure, d'où on peut le retirer par la voie humide, comme dans le traitement des pyrites cuivreuses. L'argent et l'or, quand il s'en trouve, sont réduits par le fer et se rassemblent à l'état métallique au-dessous du sulfure de zinc ou se retrouvent dans le plomb.

Le zinc est volatilisé après la réduction du minerai; on le recueille dans l'appareil de condensation.

— Marteau a tête de cuir roulé. — Un inventeur a imaginé un nouvel outil qui remplace avantageusement les marteaux en cuivre ou en bois employés dans certains ateliers pour le travail de pièces métalliques ne devant présenter aucune trace des coups de marteau.

Cet outil est un marteau dont la tête est constituée par une bande de cuir roulée énergiquement sur elle-même, de telle sorte qu'elle frappe sur champ. De plus, la tête peut être fixe ou mobile.

La pratique a démontré toute la valeur de cette invention, qui aurait dû se produire depuis longtemps et que les spécialistes considèrent comme un progrès fort réel. Ainsi que le dit fort bien le *Moniteur industriel*, c'est par l'ingéniosité et le soin de pareils détails que l'on arrive à simplifier et à perfectionner la façon de certains articles dans la fabrication desquels la main-d'œuvre joue un rôle important.

— Emploi des noix comme engrais pour les dindons. — Autrefois on nourrissait de noix les dindons de nos basses-cours pour donner

à leur chair la saveur du gibier à plumes. Actuellement, les Italiens engraissent ces volatiles avec des noix. Un mois avant de les tuer, on leur fait manger chaque jour une noix, et l'on obtient des produits extrêmement gras.

Ce procédé pourrait être employé par nos éleveurs, si toutefois la chair est bien succulente, comme on le dit.

(*Scientific American.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Rivista di filosofia scientifica (juin-août 1887). — *Regalia :* Une loi négligée jusqu'à présent sur l'origine des phénomènes psychiques. — *Labencca :* De la philosophie chrétienne. — *Puglia :* Genèse et évolution des opinions relatives aux droits de la personnalité humaine. — *Graf :* L'enseignement classique dans les écoles secondaires. — *Vignoli :* Notes relatives à la psychologie sexuelle différentielle. — *Rosa :* Les écrits de Carlo Cattaneo. — *Tanzi :* Le premier congrès universitaire italien. — *Colajanni :* Les caractères de la sociologie. — *Tanzi :* La perfectibilité psychique des animaux.

— Revue de chirurgie (t. VII, n° 10, octobre 1887). — *A. Verneuil :* Étude sur la nature, l'origine et la pathogénie du tétanos. — *H.-D. de Fortunet :* Note sur quelques cas de tumeurs des gencives. — *V. Rochet :* Des dystophies observées à la suite des résections. — *L. Thomas :* De la luxation du pied par rotation en dehors.

— Revue de médecine (t. VII, n° 10, octobre 1887). — *Potain :* Du diagnostic de la péricardite rhumatismale aiguë avec épanchement. — *L. Landouzy* et *A. Siredey :* Étude des localisations angio-cardiaques typhoïdiques, leurs conséquences immédiates, prochaines et éloignées.

— Archiv fur Physiologie (1887, fasc. 3 et 4). — *Ustimowitch :* Aphorisme sur la tonicité vasculaire. — *Frey :* Excitations de muscles non chargés. — *Lee :* Manifestations électriques de la contraction musculaire. — *Schœn :* Mécanisme de l'accommodation. — *Langendorff :* Du centre nerveux respiratoire. — *Kries :* De l'onde circulatoire sanguine. — *Langendorff :* Automatisme du centre respiratoire. — *Max Joseph :* Physiologie des ganglions spinaux. — *Hallstein :* Nerfs sensibles et appareils réflexes de la moelle. — *Gad :* Oxygène actif de l'organisme. — *Kœnig :* Mesure de l'acuité auditive par des diapasons. — *Kronecker* et *Popoff :* Formation de sérine dans l'intestin. — *Brinck* et *Kronecker :* Action synthétique des cellules vivantes. — *Bajinski :* Acétonurie des enfants. — *Blaschko :* Structure de l'épiderme. — *Fredericq :* Des oscillations rhytmiques de la pression artérielle. — *Wubster :* Action des agents oxydants sur l'albumine. — *Onodi :* Physiologie et anatomie des nerfs vagues chez les sélaciens. — *Gad* et *Orchanski :* Durée de la réaction par l'excitation ou l'inhibition. — *Krauze :* Dégénérescences ascendantes et descendantes.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. IV, septembre 1887). — *E. Piette :* Équidés de la période quaternaire, d'après les gravures du temps. — *Lemoine :* Derniers temps de l'âge du bronze. Trouvaille de Henon (Côtes-du-Nord). — *De Nadailhac :* La poterie de la vallée du Mississipi. — *Ph. Salmon :* Contribution à l'étude de la géographie préhistorique de la France.

— Archives générales de médecine (octobre 1887). — *Dewèvre :* De la mort subite dans la fièvre typhoïde. — *Cazin* et *Iscovesco :* Des rapports du rachitisme avec la syphilis. — *David :* La stomatite aphteuse et son origine. — *Foubert :* De la pneumotomie.

— Annales des sciences naturelles (t. III, nos 1, 2, 3 et 4, 1887). — *M.-E.-L. Bouvier :* Système nerveux, morphologie générale et classification des gastéropodes prosobranches.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9711]

Bulletin météorologique du 9 au 15 novembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 9	755mm,04	7°,2	5°,0	11°,2	S.-W. 0	2,6	La pluie a commencé à 3 h. 30 et cessé à 4 h. 30.	— 11°,4 au pic du Midi ; — 5° à Haparanda.	24° à Biskra ; 23° à Malte ; 21° à Palerme et Brindisi.
♃ 10	753mm,56	6°,5	6°,3	7°,3	S.-E. 2	0,2	Cumulo-stratus S.-S.-E.	— 9°,8 au pic du Midi ; — 5° à Haparanda.	23° à Funchal ; 21° à Laghouat ; 20° à Brindisi.
♀ 11	755mm,77	5°,7	1°,9	9° 7	N.-.N-.E 2	0,0	Cirrus à l'E. ; alto-cumulus N.-E. 1/4 N.	— 10°,7 au pic du Midi ; — 6°,4 à Helsingfors.	23° à Nemours ; 18° à Palerme et Malte.
♄ 12	762mm,10	4°,8	2°,9	7°,0	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo stratus N.-E.	— 15° à Haparanda ; — 11° au pic du Midi.	25° à San-Fernando ; 24° à Funchal ; 22° à Biskra.
☉ 13	754mm,74	2°,8	— 1°,6	6°,0	E. 3	0,0	Atmosphère assez claire.	— 16° à Haparanda ; — 12°,3 à Arkhangel.	25° à la Calle et Laghouat ; 23° à Funchal.
☾ 14	746mm,20	2°,1	0°,3	3°,3	N.-N.-W. 2	21,1	Neige continue.	— 17° à Haparanda ; — 16°,6 à Arkhangel.	25° à Laghouat ; 18° à Funchal ; 15°,5 à Madrid.
♂ 15	761mm,31	0°,2	— 2°,8	3°,3	N.-E 3	0,0	Cumulus à l'horizon S.-S.-W.	— 20° à Haparanda ; — 18° à Arkhangel.	29° à Nemours ; 21° à Malte ; 20° à Cagliari et Brindisi.
Moyenne.	755mm,53	4°,19			Total. .	23,9			

Remarques. — La pression s'est relevée. La température moyenne est encore bien inférieure à la moyenne (6°,36) de cette période. Les minima observés à Haparanda depuis le 12 semblent annoncer l'hiver. La neige est tombée à Paris pendant la plus grande partie de la journée du 14° (le minimum de la veille était — 1°,6). Le 8, éclairs, tonnerre et grêle à Cette. Le 13, neige à Lorient et à Clermont. Le 14, neige à Servance et en beaucoup d'autres localités. Des secousses de tremblement de terre ont été ressenties, le 14, à Avignon et dans l'arrondissement, principalement à Cavaillon et à Saint-Saturnin, où il y a des maisons lézardées. Le même jour, à 6h 39m du matin, on a ressenti à Florence une courte, mais très forte secousse de tremblement de terre dirigée du N. au S. et précédée d'un grondement.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (24e ANNÉE) 26 NOVEMBRE 1887.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. LABOULBÈNE

Harvey et la circulation du sang.

Messieurs,

Vous savez que j'ai pris l'habitude, en ouvrant le cours d'Histoire de la Médecine et de la Chirurgie, de vous rappeler ce qui s'est passé dans la période scolaire présente. Cette année a été féconde en événements importants.

La retraite de nos éminents collègues, MM. Gavarret et Sappey, vous a donné pour nouveaux maîtres MM. Gariel et Farabeuf, tous les deux anciens agrégés des plus méritants et dont la place était depuis longtemps marquée pour le professorat. L'honorable M. Hardy laissait une chaire de clinique médicale à la Charité; elle est échue à M. Potain, si digne de l'occuper; puis M. Peter, passant de la pathologie interne à la clinique, est allé à l'hôpital Necker prendre la succession de M. Potain.

M. Dieulafoy est devenu professeur de pathologie interne et vous avez applaudi à ce choix. D'autre part, M. Pajot, malgré les instances de ses collègues, a voulu quitter l'enseignement qu'il avait poursuivi avec tant d'éclat; espérons que l'obstétrique si importante pour vous, surtout au point de vue clinique, sera bientôt instituée d'une manière encore plus utile que par le passé.

Deux pertes plus douloureuses, si c'est possible, parce qu'elles étaient inattendues, ont cruellement frappé la Faculté. Le doyen, M. Béclard, nous a été enlevé en quelques jours par une pneumonie infectieuse et peu après M. Vulpian, doyen honoraire, nous était pareillement ravi. Ce double deuil a causé une véritable affliction. Je vous reparlerai de M. Béclard. Vous connaissiez les mérites de M. Vulpian, arrivé aux sommets de la position médicale, appelé par l'Académie des sciences au secrétariat perpétuel; il était un des plus fervents expérimentateurs et un des représentants élevés de la science contemporaine.

Je tiens aussi à donner un témoignage de regrets à notre vénéré maître M. le professeur Gosselin.

Le décanat de Vulpian a été des plus utiles; il avait doté la Faculté de vingt laboratoires et de cinq chaires nouvelles. La succession de M. Béclard est fort importante avec les agrandissements et les aménagements nouveaux de l'École. Notre doyen, M. Brouardel, actif, bienveillant, sera, je vous en donne l'assurance, à la hauteur de toutes les difficultés. Acclamé par ses collègues, aimé du corps médical et des élèves, aidé par tous, il arrivera peu à peu à faire de notre Faculté une des premières et des plus belles.

La présentation pour la chaire de physiologie a eu lieu à l'unanimité des suffrages. Notre nouveau collègue, M. Charles Richet, porte dignement un nom qui nous est cher. Qu'il soit le bienvenu; son enseignement vous sera fructueux, il ne saurait en être autrement pour le traducteur de Harvey en langue française, pour l'auteur de travaux physiologiques nombreux et délicats.

La lice va être ouverte pour donner un successeur à Vulpian dans l'enseignement difficile de la pathologie comparée et expérimentale, qui a eu primitivement deux titulaires, en quelque sorte honoraires, mes deux maîtres : Rayer et M. Brown-Séquard. Quel sera l'heureux élu? Je n'émets ici qu'une idée absolument personnelle; mais si le vote des professeurs désignait un agrégé qui est allé en Égypte étudier le choléra, très au courant des idées pastoriennes, habile à les appliquer, qui a récemment publié dans le *Progrès médical* une étude sur le Charbon, cette maladie chère à Davaine, vous n'auriez pas à vous en plaindre.

Messieurs, dans cette première leçon, je vais vous parler de Harvey et de la circulation du sang. L'année dernière, j'ai résumé l'histoire des découvertes anatomiques; aujourd'hui, je vous montrerai comment s'est faite la plus grande conquête de la physiologie. Je reprendrai ensuite l'histoire des maladies parasitaires dont le domaine s'agrandit chaque jour.

Deux maladies, que je voudrais voir passer à la période historique, ont exercé récemment des ravages : la Suette à Poitiers, la Variole à Paris et dans d'autres localités. Pour répondre aux désirs qui m'ont été exprimés à ce sujet, je vous exposerai ces épidémies. Le remarquable rapport présenté à l'Académie de médecine par MM. Brouardel et Thoinot me fournira l'occasion de comparer la Suette de nos jours avec la Suette anglaise et le *morbus cardiacus*. Vous apprécierez l'efficacité des moyens actuels de désinfection. La Variole me permettra de vous faire l'historique de la vaccine et de vous faire juger une découverte contemporaine, due à M. Pasteur, l'atténuation des virus.

I.

William ou Guillaume Harvey est né en Angleterre, dans le comté de Kent, le 1er avril 1578. Plusieurs d'entre vous connaissent Folkestone, petit port sur la Manche, tête de ligne de chemin de fer ; c'est la patrie de Harvey, c'est dans cet endroit qu'habitait sa famille. Il était l'aîné de deux sœurs et de six frères, qui, liés par une importante association commerciale, arrivèrent à la fortune. On peut juger les vertus de la mère de Harvey par l'inscription d'une pierre tumulaire dans l'église de Folkestone et dont voici la traduction : « Le 8 novembre 1605, est morte, dans la cinquantième année de son âge, Jeanne, femme de Thomas Harvey, mère de sept fils et de deux filles; épouse chaste et bonne, voisine charitable et indulgente, d'une humeur égale et douce; ménagère économe et prévoyante, adorée de son mari, révérée de ses enfants, chère à ses amis, bénie de Dieu. Son âme repose dans le ciel, son corps sous cette pierre. » Harvey fut le digne fils d'une telle mère.

Dès l'âge de dix ans, William commença ses études à Cantorbéry; puis il les poursuivit à Cambridge sur la logique et la philosophie naturelle. Après avoir terminé son éducation, il voulut être médecin et aussitôt il passe sur le continent, voyage en France, en Allemagne, en Italie, et s'arrête à Padoue. Les écoles italiennes répandaient alors un vif éclat; elles attiraient de toutes parts les étudiants, les savants, les lettrés, et Padoue, remarquable entre toutes, avait parmi ses professeurs : Fabrice d'Aquapendente, le successeur de Gabriel Fallope pour l'anatomie, et Casserius pour la chirurgie.

Après un séjour d'environ cinq années en Italie, Harvey revint en Angleterre; il avait pris le diplôme de docteur le 25 avril 1602. Il se fixait à Londres à l'âge de vingt-six ans, et il y épousait la fille de Lancelot Brown, praticien très estimé (1604); sa femme ne lui donna jamais d'enfants. Vers la même époque, Guillaume Harvey devenait membre du collège des médecins de Londres.

En 1609, Harvey fut attaché, comme médecin adjoint, à l'hôpital Saint-Barthélemy; le docteur Wilkinson, médecin en chef, étant mort pendant cette même année, William, chargé de l'intérim, devint bientôt titulaire, c'est-à-dire médecin en chef. Harvey commença dès lors et avec succès à pratiquer la médecine. Il eut pour clients des personnages considérables : sir Thomas Howard, comte d'Arundel, qui lui avait voué une grande affection, et aussi le chancelier Bacon, alors tout-puissant. Ce dernier dut favoriser la nomination de Harvey, comme médecin suppléant ou extraordinaire de Jacques Ier, fils de Marie Stuart. Puis Harvey devint médecin du roi Charles Ier, de tragique mémoire ; grâce à lui, il put expérimenter sur les animaux mis à sa disposition dans le parc de Windsor et poursuivre ses recherches physiologiques.

Harvey avait trente-sept ans lorsqu'il fut choisi par le collège des médecins de Londres pour faire des lectures publiques sur l'anatomie et la physiologie, en d'autres termes, pour y professer ces deux sciences. Dès le mois d'avril 1615, Harvey exposait ses idées nouvelles sur la circulation du sang et sur la génération des animaux. Ces notions favorites reparurent souvent dans les cours qui suivirent; plusieurs fois, le professeur fut appelé à expliquer devant le roi et les seigneurs de la cour le phénomène de la circulation. Enfin, en 1628, après quatorze années au moins de travaux, d'enseignement et de méditations, il publiait le livre : *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, qui devait rendre son nom immortel.

Je vous l'ai dit, Harvey, comme praticien, avait une vogue considérable; la publication de son traité aurait dû l'augmenter, mais, au contraire, elle lui causa d'amères déceptions. Le résultat immédiat fut la désertion des malades, avec l'envie et la haine de ses confrères. Pour celui qui connaît un peu le cœur humain, Harvey devait éprouver le sort de tout génie novateur : on devait d'abord nier sa découverte, puis la chose prouvée, affirmer qu'elle n'était pas sienne, qu'elle ne lui appartenait pas. Tandis que Harvey, tout entier à ses démonstrations, cherchait à convaincre ses nombreux contradicteurs, la révolution d'Angleterre s'accomplissait; un régime nouveau allait succéder au régime ancien. Pendant la guerre civile, Harvey, inébranlable dans sa fidélité au malheureux Charles Ier, suivit la fortune du roi; celui-ci lui confia la direction du collège de Merton, à Oxford, en remplacement de Brent, destitué pour ses opinions politiques. Le parti vainqueur s'empressa de réintégrer Brent; la populace de Londres pilla, puis incendia la maison de Harvey, détruisant plusieurs ouvrages manuscrits du grand physiologiste, en particulier un *Traité sur la génération des insectes*. Harvey donna l'exemple rare, dans tous les temps, d'une reconnaissance inaltérable envers son bienfaiteur, et sa bibliothèque, ainsi que ses manuscrits perdus, sa fortune anéantie, rien ne put, suivant l'expression de Béclard, ébranler sa grande âme.

Le roi mort et la ruine consommée, William Harvey,

dégoûté du monde, vécut très retiré chez ses frères dont le commerce était prospère et qui lui reconstituèrent une petite fortune. Vous devinez qu'il devait en faire un noble usage. Il passa les dernières années de sa vie à Lambeth ou à la maison de campagne de l'un de ses frères, à Richmond.

Harvey fit construire à ses frais un bâtiment pour les collections et la bibliothèque du collège des médecins de Londres; aussi les membres du collège, ses collègues, voulant lui témoigner leur reconnaissance, le choisirent à l'unanimité, en l'an 1654, pour leur président. Il déclina cet honneur et lorsque la députation chargée de lui annoncer son élection se présenta chez lui, il répondit: « Je vous remercie de l'insigne honneur que vous avez voulu me faire, mais c'est un trop lourd fardeau pour un vieillard. J'ai trop à cœur la prospérité du grand corps auquel je m'honore d'appartenir pour la laisser périclitier entre mes mains. » Il termina en désignant celui qu'il regardait comme le plus digne.

Un ami vint trouver Harvey dans sa retraite et lui enleva, en quelque sorte, à force de supplications, le manuscrit de son ouvrage sur la génération. Harvey ne l'aurait jamais publié si cet élève et ami, Georges Ent, n'avait voulu se charger de l'impression et de la correction des épreuves. Ent a raconté son entretien avec Harvey et rapporté les paroles de tristesse de son maître. « Pourquoi, disait ce dernier, voulez-vous me faire quitter le port tranquille où j'ai désormais abrité ma vie? Qu'ai-je besoin de me lancer de nouveau sur une mer perfide. L'orage ne m'a-t-il pas assez frappé de ses coups? Laissez-moi passer les jours qui me restent à vivre dans un repos que j'ai assez chèrement acheté. » Georges Ent, en possession du manuscrit, hâta la publication qui eut lieu cette même année.

Le collège des médecins de Londres, pour célébrer la gloire de Harvey, fit élever en son honneur, dans une des salles, sa statue avec cette inscription :

GULIELMO HARVEIO
VIVO MONUMENTIS SUIS IMMORTALI
HOC INSUPER, COLLEGIUM MEDICORUM LONDINENSE
POSUIT.
QUI ENIM SANGUINI MOTUM
ET
ANIMALIBUS ORTUM DEDIT, MERUIT ESSE
STATOR PERPETUUS.

Harvey continua d'assister aux assemblées du Collège et lui assura une rente de 56 livres sterling à perpétuité. Il se démit de sa charge de professeur en la confiant au docteur Scarborough. Ne soyez pas surpris, messieurs, qu'une fête annuelle ait été instituée et ait lieu, encore de nos jours, en l'honneur de Harvey et que le discours d'usage dans cette solennité porte toujours son nom.

Le portrait de Harvey, tracé par un contemporain, John Aubrey, nous apprend qu'il était de petite taille, avec les cheveux noirs, le teint olivâtre et les yeux très vifs, pleins de feu. A soixante ans, sa chevelure, toujours abondante, était devenue d'un blanc de neige.

Harvey, atteint de la goutte et grand amateur de café, paraît avoir conservé jusqu'au dernier jour la plénitude et l'intégrité de ses facultés intellectuelles. Le 3 juin de l'année 1657, il s'aperçut au réveil qu'il avait perdu l'usage de la parole. Il fit venir près de lui ses frères et neveux, à chacun il donna un souvenir; puis la paralysie ayant progressé, il s'éteignit doucement dans la soirée, à Lambeth, âgé de quatre-vingts ans.

Les ennemis du grand Harvey n'admirent point qu'il fût mort avec sérénité; on dit qu'il n'avait pu supporter les infirmités de la vieillesse et qu'il avait mis fin à ses souffrances par le poison; Aubrey, Wilson et d'autres nous ont montré Harvey observant avec calme le progrès du mal.

Le corps fut transporté dans l'un des grands cimetières du voisinage de Londres, à Hampstead, où il se trouve encore. Un monument a été élevé à sa mémoire dans cette localité du comté d'Essex.

II.

Pour apprécier l'opposition faite à Harvey et pourquoi, ainsi que beaucoup de grands hommes, il a subi la calomnie et l'outrage, il faudra nous reporter au temps où il vivait. La hardiesse du novateur consistait à démontrer que depuis plus de quatorze siècles, le dogme établi par Galien sur les mouvements du sang dans les vaisseaux qui le renferment, était faux, absolument faux. Harvey n'était pas un extravagant comme Paracelse, il renversait froidement et de fond en comble l'ancienne physiologie.

Avant d'arriver aux XVIe et XVIIe siècles, sur lesquels j'aurai à insister, rappelez-vous que les Hippocratiques n'ont eu aucune connaissance du courant circulaire sanguin. C'est en vain qu'on a torturé les textes et cherché dans l'expression ἅιματος περίοδος le soupçon de la circulation hématique. Aristote croyait que le cœur seul et les veines contenaient du sang. Vous savez que Démocrite, Anaxagore, surtout Érasistrate, regardaient les artères comme un système de vaisseaux absolument distinct des veines et rempli d'air, ou πνεῦμα. L'erreur provenait de ce qu'on avait vu, sur les cadavres, les artères vides de sang et paraissant ne renfermer que de l'air (ἀὴρ τερεῖν, ἀρτηρία). Quant au mouvement du sang dans les canaux veineux, les anciens supposaient une sorte d'oscillation ou d'ondulation, ou de flot alternatif ; de là une comparaison aristotélique avec le flux et reflux de l'Euripe, cette partie de la mer disposée en canal étroit séparant l'île

d'Eubée, de l'Attique et de la Béotie, aujourd'hui la mer de Négrepont. Au total, l'antiquité admettait dans le sang un mouvement de va-et-vient, en rapport avec l'inspiration et l'expiration de l'air par la trachée-artère, ou artère rude.

Arrivons à Galien. Nous sommes en présence d'un système habilement conçu, mais qui n'a pas été fait ou établi d'un seul coup; il existe disséminé dans la Collection des Œuvres galéniques, il n'est même pas toujours concordant. Le médecin de Pergame cherche, à diverses reprises, à faire plier l'observation sous l'idée préconçue; cet expérimentateur, si habile parfois et si remarquable, a puisé dans sa riche imagination quand il ne trouvait pas ce qu'il désirait.

Fort de ses expériences, Galien prouve que les artères renferment du sang comme les veines. En ouvrant le ventre de jeunes chevreaux, on verra, dit-il, très distinctement les artères du mésentère remplies de lait (ce qui montre qu'il avait aperçu les Chylifères); mais, sur les animaux adultes, elles ont un autre aspect. Cependant jamais elles n'auront dans leur intérieur que du πνεῦμα. L'artère du bras ou de la cuisse liée en haut et en bas, puis incisée entre les deux ligatures, est toujours pleine de sang. Si avec un stylet ou un scalpel, on pique, on blesse une artère, le sang s'en échappe aussitôt et par suite des anastomoses entre les veines et les artères du corps, tout le sang de l'animal s'en échappera. Toutes les artères battent au même moment par suite d'une certaine puissance qui vient du cœur.

Pour apprécier cette puissance, Galien a fait une expérience souvent citée, répétée, et qui l'a induit en erreur : mettant une artère à nu qu'on fasse une incision longitudinale, que, par cette ouverture, on insinue dans le vaisseau et suivant son axe un tube creux, alors si on ferme la plaie, on voit l'artère entière exécuter des pulsations, même au-dessous de la solution de continuité. Mais dès qu'on applique au-dessus une ligature comprenant l'artère et le tube, le pouls cesse à la partie inférieure, parce que, ajoute Galien, la ligature empêche la force pulsative de se propager le long des membranes. Le sang continue de couler comme auparavant et devrait produire le pouls... le sang n'est donc point la cause du pouls.

Cette expérience de Galien est délicate, et rapidement le sang se coagule dans le tube ; on voit alors cesser les battements au-dessous du tube obstrué par un caillot. On peut se demander si, l'expérience étant bien faite par Galien, il n'aurait pas découvert le circulus du sang.

Pour Galien, les oreillettes sont des parties accessoires du cœur, l'oreillette droite se confond avec la veine cave, l'oreillette gauche avec l'artère veineuse (veines pulmonaires). Le cœur étant exclusivement orné de deux ventricules, il n'y compte que quatre orifices. Les valvules sigmoïdes et auriculo-ventriculaires, bien connues d'Érasistrate, n'offrent pas, aux yeux de Galien, un obstacle au flux et reflux du sang: les orifices des vaisseaux ne sont en aucun cas assez étroitement fermés pour que rien ne revienne en arrière. Il y a distribution et oscillation du contenu des vaisseaux.

L'os antérieur de la poitrine (sternum) étant enlevé, le cœur étant mis à nu, on lui reconnaît trois états; il se dilate lorsqu'il veut attirer quelque substance utile (diastole), se replie sur lui-même pour jouir des substances attirées, se contracte pour expulser le résidu de ces substances. Galien a souvent fait l'ablation du sternum chez les animaux; il avait vu les contractions du cœur chez le fils de Maryllas.

Le ventricule gauche contient du sang. Érasistrate, « menteur et impudent », a prétendu le contraire; mais si l'on plonge un stylet, même très fin dans le cœur, on fera toujours couler du sang. Les mouvements du cœur ne dépendent pas des mouvements respiratoires : il suffit de respirer plusieurs fois de suite, puis de rester sans respirer ; les mouvements du cœur subsisteront. Le cœur est le principe du mouvement artériel, le cerveau est le principe du mouvement volontaire. Sur les animaux sacrifiés dans les fêtes religieuses, on voit que le cœur étant arraché de la poitrine et placé sur l'autel, l'animal respire encore, se débat et crie jusqu'à ce que tout son sang étant écoulé, il reste inanimé. Au contraire, les taureaux auxquels on a coupé la moelle épinière, à la première vertèbre cervicale, ne peuvent plus courir et tombent, ayant perdu la respiration : cependant le cœur et les artères, mues par le cœur, continuent à battre. C'est donc à tort qu'Aristote dit que le cœur est l'origine des nerfs Cette origine est le cerveau, tandis que le cœur est l'origine des artères.

Le cœur, pour se mouvoir, a besoin de chaleur, car, quand on enlève le sternum et le péricarde, le cœur continue à se mouvoir, si on lui conserve sa chaleur naturelle; mais si on le refroidit par l'eau froide ou par tout autre procédé, immédiatement le cœur s'arrête. D'ailleurs, chez un animal qui vient de mourir, la chaleur du cœur est plus considérable que celle de toute autre partie du corps, et principalement la cavité du ventricule gauche est très chaude.

Les veines n'ont pas leur principe dans le cœur, mais dans le foie, car elles battraient comme des artères si elles provenaient du cœur; cependant sur un animal dont on a enlevé l'appendice xyphoïde on voit battre l'oreillette droite et la veine cave qui s'y rend. Cette exception entre toutes les veines a été admirablement signalée par Galien ; son observation est très exacte.

Vous voyez, messieurs, quel grand nombre de faits Galien a démontrés et mis en évidence; mais des erreurs fondamentales, des erreurs presque incompré-

hensibles pour nous, l'ont empêché d'arriver à la vérité. Ainsi pour Galien, une artère amène du poumon l'air dans le cœur (veines pulmonaires) et cette artère doit finalement rafraîchir le sang en lui envoyant sans cesse de l'air. De plus, les ventricules communiquent entre eux par les porosités ou les perforations de la cloison médiane, et de la sorte tout le sang arrive à être rafraîchi par l'air.

Galien, qui combat victorieusement Érasistrate, envoyant l'air au cœur par l'aorte, a recours aux explications subtiles pour expliquer comment sur le cadavre la veine pulmonaire contient du sang ; il admet le reflux par la valvule tricuspide, l'exhalation du sang vicié ou des fuliginosités par la veine artérieuse, etc. Une expérience d'Aristote a dominé tout ce débat : l'air insufflé dans la trachée pénètre dans le cœur. Il n'est pas impossible que sur un animal en décomposition avancée, en soufflant avec force dans la trachée, on envoie de l'air dans les rameaux de la veine pulmonaire et jusque dans le cœur; mais le fait est anormal.

Cette idée du passage de l'air ou du πνεῦμα de la veine artérieuse au cœur, admise par Galien, complète celle des pores ou des perforations de la cloison interventriculaire.

Les pertuis ou les pores, ou les trous de la cloison médiane du cœur, n'ont existé que dans l'imagination de Galien, et pourtant tous les anatomistes, jusqu'à Vésale, les ont affirmés sans les voir. Pour la plupart, ils étaient plus gros dans le ventricule droit, plus petits dans le ventricule gauche; ils formaient ainsi des conduits infundibuliformes. On croyait que, fonctionnant pendant la vie, ils étaient moins apercevables sur le cadavre. Le sang qui les avait traversés devenait plus subtil et par la chaleur du ventricule gauche, une petite portion de ce sang arrivait à se dilater et à remplir les artères.

Galien, ayant admis que, dans le poumon les extrémités des veines nourricières communiquent avec les plus fines terminaisons des artères lisses, ajoute qu'il en est de même avec les dernières ramifications trachéennes, et enfin que des communications existent également à travers la cloison ventriculaire. Si on ne les voit pas, c'est que les orifices sont très fins et qu'ensuite ils se rétractent après la mort. Il donne pour preuve de ces porosités que dans le ventricule droit l'orifice d'arrivée (orifice auriculo-ventriculaire) est plus grand que l'orifice de sortie (artère pulmonaire), tandis que dans le cœur gauche l'orifice de sortie (aorte) est plus grand que l'orifice d'arrivée (orifice mitral) : il faut donc qu'une partie du sang passe du ventricule droit dans le ventricule gauche. Telles sont les raisons qu'invoquait Galien, et s'il a deviné les anastomoses des artères avec les veines, il a été bien moins heureux avec les porosités de la cloison du cœur.

En pensant que le mouvement des artères est dû non à l'impulsion du sang, mais à l'ébranlement des parois par action du cœur, Galien est resté à côté de la circulation artérielle ; il a presque totalement ignoré le mouvement centripète du sang veineux, puisque pour lui le sang allait du foie aux membres. En réalité, Galien n'a connu ni la grande ni la petite circulation.

Je vous présente ici un schéma de la doctrine galénique sur les mouvements des deux sangs artériel et veineux, doctrine qui pour son auteur n'était souvent que bien confuse. Je vous engage à lire une intéressante étude sur *les deux sangs et leur distribution d'après Galien*, par M. le professeur G. Pouchet. (*Revue scientifique*, n° 21, mai 1881.)

III.

La doctrine de Galien, sur la fonction du cœur et des vaisseaux, a été acceptée aveuglément par le moyen âge. Il a fallu arriver à Vésale pour voir disparaître les fossettes trouées, les pertuis, les porosités de la cloison interventriculaire, et vous savez que Vésale les admettait encore dans la première édition de sa *Grande Anatomie*, tandis qu'il les nie dans la seconde. Puis, à la suite d'observations pratiquées sur les animaux vivants, le fait du passage du sang à travers les poumons et le rôle réciproque des cavités droites et gauches du cœur parviennent à être établis.

Le premier texte imprimé où il soit question de la circulation pulmonaire date de 1553. Michel Servet l'indique dans un livre de controverse théologique : *Christianismi restitutio*. Servet a été très diversement apprécié ; Schelhorn a été jusqu'à le considérer comme aliéné. Mais la mémoire de ce martyr sera toujours respectée, son nom ne doit être prononcé qu'avec déférence. Vous allez en juger vous-mêmes.

Michel Servet, qui signait Michael Villanovanus et parfois Reves, était né, en 1509 ou 1511, dans la Navarre, de parents espagnols. D'une nature vive, tourmentée, en quête d'idées nouvelles, il quittait de bonne heure sa patrie.

On le trouve en 1528 à Toulouse, étudiant le droit ; puis il va en Italie et assiste, à Bologne, au couronnement de Charles-Quint comme roi de Lombardie, le 22 février 1530 ; il y connaît Vésale. Peu après, Servet, à Augsbourg, est en relation avec Mélanchthon, avec Bucer et Capiton à Strasbourg, avec Œcolampade à Bâle ; il étonne les réformateurs par sa témérité, il scrute les dogmes théologiques. Plus tard, il voit Calvin et il correspond avec lui.

En 1531, Servet se réfugie en France ; il assiste aux leçons et dissections de Jacques Dubois ou Sylvius, et il succède comme prosecteur à Vésale chez Guinther d'Andernach, qui le déclare un homme éminent dans

tous les genres de littérature et que nul ne surpasse dans la connaissance de Galien. Mais les études médicales ne suffisaient pas à la dévorante activité de Servet ; sa passion dominante était la théologie. Son premier ouvrage, publié à Haguenau, est dirigé contre le dogme de la Trinité qu'il qualifie de polythéiste. Ce livre, répudié par les églises d'Allemagne, avait contraint son auteur à la fuite. Un an après, paraît un second ouvrage sur le même sujet. En 1535, Servet est correcteur d'imprimerie à Lyon; il publie même une nouvelle édition de la *Géographie de Ptolémée*. Il s'attache au médecin lyonnais Symphorien Champier et prend, de plus en plus, du goût pour la médecine.

Deux ans plus tard, en 1537, Servet fait paraître un petit livre galénique : *Syruporum universa ratio*, et il est sur les bancs de la Faculté de médecine de Paris ; toutefois adonné aux superstitions de l'astrologie judiciaire, en ayant publié une *Apologie*, il est cité au Parlement, condamné, exclu de la Faculté de la rue de la Bûcherie. Le doyen de l'époque, Jean Tagault, en a relaté les détails dans les *Commentaires* de la Faculté (t. V, folios 97 et suiv.).

De 1539 à 1542, Servet est de nouveau à Lyon, correcteur d'imprimerie chez Gaspar Treschel ; il corrige la Bible de Santès Pagnini et sous son pseudonyme de Villanovanus, il ajoute à chaque page des gloses qui excitent la colère de Calvin. Après une année passée à Charlieu dans l'exercice de la médecine, Servet se fixe à Vienne, en Dauphiné, où l'attire l'archevêque Pierre Paulmier et où « tout le monde lui voulait du bien ». S'est-il rendu de Vienne à Padoue pour prendre des grades médicaux qu'il n'a pas eus à Paris? Moréjon, l'historien de la médecine espagnole, l'affirme, quoique les registres de l'École de Padoue soient muets à cet égard. Si Servet est allé à Padoue, il a sûrement eu connaissance de la circulation pulmonaire, dont il était question en Italie.

C'est à Vienne que Servet, toujours agressif et passionné, a fait imprimer clandestinement son livre sur la *Restauration du christianisme*, qui lui a valu le bûcher. Condamné d'abord, à Vienne, à l'amende et au feu, il parvint à se sauver ; mais, voulant se réfugier en Italie, il eut l'imprudence de passer par Genève. Caché dans une auberge de la ville, il débattait avec des bateliers les conditions de son transport à travers le lac, lorsque Calvin le fit prendre. Finalement, condamné de nouveau à être attaché à un pilori et brûlé vivant avec son livre tant écrit de sa main qu'imprimé, Servet subit, le 27 octobre 1553, l'épouvantable supplice au lieu dit de Champel ou Champ-du-Bourreau, et le bûcher chargé de bois vert ne se consuma que lentement. Chereau, dans son *Histoire d'un livre*, a raconté les détails de ce martyre (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 15 juillet 1879, p. 758 et suiv.).

Le livre de la *Restitution du christianisme*, œuvre de polémique, amas confus et extraordinaire d'élucubrations théologiques et scolastiques, avait dès son apparition été poursuivi pour être détruit. Le 17 juin 1553, à Vienne, le bourreau delphinal mit le feu à un mannequin, effigie de Servet, et à cinq balles de feuilles imprimées, envoyées à Lyon et saisies chez Pierre Merrin, fondeur de caractères. Tout fut consumé, dit le procès-verbal de l'exécution. Cependant deux à trois exemplaires et un plus grand nombre, suivant M. H. Tollin, qui prétend en avoir compté trente et un, ont échappé aux recherches des juges et aux bûchers de Vienne et de Genève. Un des exemplaires ayant passé par les mains de Colladon, l'accusateur de Servet, était, à la fin du XVIIe siècle, l'une des raretés de la Bibliothèque de Hesse-Cassel. Après être arrivé dans la collection de Richard Mead, le savant médecin anglais, il fut, après diverses pérégrinations, adjugé au duc de la Vallière pour 3800 livres, et à la mort de ce duc, le baron de Breteuil, ministre, l'a fait acheter pour la bibliothèque du roi au prix de 4121 livres. Actuellement ce livre, rare et précieux entre tous, se trouve à la Bibliothèque nationale de la rue Richelieu, dans la première pièce de la Galerie Mazarine, 4e vitrine, n° 369. D'après Flourens et Chereau, cet exemplaire porte les marques du feu, tandis que M. Tollin croit à l'action de l'humidité ou des moisissures. J'ai pu constater, après l'incendie de ma maison en mai 1871, les divers ravages du feu sur les livres, et j'ai voulu me former une opinion, avec mes propres yeux, sur l'état du livre célèbre de Servet. De plus, faisant appel aux connaissances spéciales de M. Dureau, bibliothécaire de l'Académie de médecine, ainsi que de M. Hahn, notre bibliothécaire, j'ai prié ces experts de m'accompagner. Grâce à l'obligeance de M. L. Delisle, administrateur général, et de M. Thierry-Poux, conservateur, sous-directeur, j'ai pu tenir le livre dans mes mains; nous l'avons examiné, puis parcouru avec soin. Le format est in-8°; la reliure riche, avec tranche dorée, d'origine anglaise, provient du XVIIIe siècle. La date est 1553, tant au titre et en caractères romains qu'à la fin en caractères arabes. Sur environ soixante feuillets, vers le commencement du volume, le bord est roussi, entamé, comme si des flammes l'avaient atteint ; un peu de dorure est posée parfois sur quelques-uns de ces feuillets rentrants. En outre, les feuillets 142 à 152 sont troués au milieu avec des bords noircis, amincis, ou percés à jour, dans l'étendue au moins d'une pièce d'un franc en argent, comme si un charbon incandescent, un corps en ignition posé sur eux, avait eu le temps de les consumer. Le papier de fil s'effrite facilement et se fendille sur les endroits roussis ; il est desséché d'une manière toute spéciale, et que j'ai trop rencontrée sur des livres, en partie détruits par le feu, dans ma bibliothèque. Sur certains feuillets, une marque ronde de la grandeur d'une lentille au moins, noirâtre, amincie, indique un point touché, incomplètement brûlé. A mon avis, à celui de MM. Dureau

et Hahn, ainsi que de M. Thierry-Poux, il s'agit d'altérations du papier par le feu et non de piqûres ou de mouillage. Toutefois, les feuillets 494 à 500 ont des traces de brûlures moins nettes; ils ont des taches grandes et brunes à contours irréguliers; probablement en ces endroits l'action de l'humidité s'est-elle jointe à celle du feu? J'en ai vu de pareilles après mon incendie.

Le volume porte en tête une annotation de la main de R. Mead et une autre de de Boze. Richard Mead dit expressément que cet exemplaire vu par Colladon présente les traces du feu. A la fin de l'ouvrage, deux pages remplies et signées par Colladon forment un index ayant servi pour instruire le procès contre Servet.

Ce livre provient-il du bûcher de Vienne, comme le pensait Chereau, auquel je vous renvoie pour les détails complémentaires (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1879, p. 762-766), ou bien du bûcher de Genève, ainsi que l'a dit M. Dastre? Je suis de cette dernière opinion. Qui sait si Colladon n'a pas voulu ravoir l'exemplaire annoté par lui, si ce volume n'a pas été ramassé, avant d'être détruit, pour retourner en possession de l'accusateur?

En ouvrant ce livre à la page 370, on lit ces lignes remarquables : « ..... Cette communication (du ventricule droit avec le ventricule gauche) n'a pas lieu, comme on le croit communément, par la cloison mitoyenne du cœur; mais par un grand artifice, le sang subtil est poussé, par un long conduit du ventricule droit, dans les poumons; par les poumons il est préparé, il devient jaune, et de la veine artérieuse (artère pulmonaire) il est transfusé dans l'artère veineuse (veine pulmonaire). »

Le trajet du sang à travers les poumons est nettement indiqué; Servet connaissait la circulation pulmonaire et le disait en 1553; il est même possible que le manuscrit de la *Christianismi restitutio* ait été envoyé, dès 1546, à Calvin et à Mélanchthon. Je dois noter cependant qu'en lisant les pages précédant et suivant le passage que j'ai traduit, on trouve l'auteur imbu de galénisme, admettant que la cloison interventriculaire peut laisser transsuder quelque chose : *licet aliquid resudare possit.* Villanovanus savait que le sang conduit par le ventricule droit dans les poumons, où il était préparé et devenait jaune ou rouge clair ou vermeil, ainsi que traduit M. Dastre, passe de l'artère pulmonaire dans les veines pulmonaires au moyen de la communication des anastomoses finales de ces vaisseaux (déjà admise, au moins en partie, par Galien), mais il croit encore à l'élaboration des fuliginosités du sang dans la veine pulmonaire, à leur sortie de ce canal, servant en quelque sorte de cheminée ou de tuyau d'appel. Enfin Servet accorde au ventricule gauche le perfectionnement du sang (veineux pour devenir artériel) sous la puissante vivification du feu qui y est contenu.

Remarquez-le bien, messieurs, cette découverte du trajet du sang à travers les poumons, cette circulation pulmonaire, ou petite circulation, comme nous disons de nos jours, Servet la donne comme une observation qu'il ne s'attribue pas. Elle est perdue dans son livre au milieu de considérations sur l'esprit vital qui se compose et se nourrit de l'air inspiré ainsi que d'un sang très subtil, l'esprit vital ayant son origine dans le ventricule gauche du cœur et sa génération étant surtout aidée par le poumon. La transfusion du sang de l'artère veineuse dans la veine artérieuse à travers le poumon est noyée dans un flot de raisonnements théoriques et métaphysiques d'une importance majeure pour Servet. Il trouve dans les livres hébraïques, *Genèse, Deutéronome, Lévitique : Anima omnis carnis in sanguine est;* alors poursuivant cette idée, il étudie les pérégrinations du sang. Et faites attention à ceci : aucun des contemporains de Servet n'a cherché soit à l'approuver, soit à le contredire; pendant près d'un demi-siècle, nul ne l'a connu comme auteur médical. Ce n'est qu'en 1697 que le philologue William Wotton exhuma, pour ainsi dire, le passage physiologique du livre de Servet, d'après un manuscrit copié sur l'original et qui appartenait à l'évêque de Norwich.

L'infortuné théologien, victime d'une violence fanatique, a été discuté, puis mis à mort pour ses convictions religieuses; jamais il n'a été attaqué pour ses idées médicales. J'aurai encore à rechercher la part de Michel Servet dans la découverte de la circulation pulmonaire.

Me voici en présence de Matteo Realdo Colombo, de Crémone. Déjà, l'année dernière, je vous ai dit ce qu'était Colombus : maître ès arts, puis pharmacien, chirurgien, élève et prosecteur de Vésale, auquel il succède comme professeur dans la chaire de Padoue. On ignore la date exacte de sa naissance, qui peut, ce me semble, être placée dans les premières années du XVIe siècle; il meurt en 1559.

Colombus, après avoir été l'ami de Vésale, devint un de ses critiques; il nous offre un esprit indépendant, mais présomptueux. C'était sans conteste un habile anatomiste, fort précis; un physiologiste disant que les vivisections en apprennent plus pendant une petite heure que trois longs mois de lectures galéniques. On a comparé Matteo Colombo à Claude Bernard; mais s'il y a quelque ressemblance entre eux pour le zèle à interroger l'organisation vivante, quelle différence dans leur caractère! Autant Colombus était orgueilleux, d'humeur hautaine, tranchant dans l'exposition de ses idées, autant Claude Bernard était modeste, affable et mesuré, lui qui a fait de si belles découvertes.

Livré à un travail assidu, à de longues et difficiles recherches, Colombo ne s'occupait point de controverses religieuses. Son titre de gloire est d'avoir pour-

suivi l'étude de la circulation pulmonaire et de l'avoir parfaitement décrite, mieux que Servet. A mon avis, il l'a connue avant celui-ci, quoiqu'il ne l'ait publiée que six ans plus tard.

Pendant ses expériences, faites surtout sur des chiens, en présence de personnages marquants : de l'archevêque Orsini, de l'évêque Aloisius, de Ranuce Farnèse, prieur de Venise, de Bernard Salviat, prieur de Rome, etc., Colombus montrait les veines pulmonaires pleines de sang, se moquant de ceux qui ne voyaient dans ces vaisseaux que des tuyaux pleins de fuliginosités ou de fumée. Dans ses livres, *De re medica*, il dit expressément : « Entre les deux ventricules (du cœur) existe une cloison à travers laquelle presque tous les anatomistes pensent que le sang passe du ventricule droit dans le ventricule gauche, mais le chemin parcouru est beaucoup plus long. En effet, le sang est porté par la veine artérieuse (artère pulmonaire) au poumon, où il est rendu plus léger; ensuite mélangé à l'air, il est porté par l'artère veineuse (veine pulmonaire) au ventricule gauche du cœur. » Et il ajoute fièrement : « Ce que personne, jusqu'ici, n'a marqué par écrit, quoique cela puisse être facilement vu par tout le monde... Je sais que cet usage nouveau des poumons, qu'aucun anatomiste n'a jusqu'à présent imaginé, paraîtra peu digne de confiance et semblera être un paradoxe. » Voilà bien le langage de l'homme trouvant une vérité, la réclamant comme son œuvre et la défendant contre « les auteurs excellents qui n'ont pas su apercevoir une chose si claire ou contre les ignorants qui ne peuvent rien supporter de nouveau ».

La petite circulation est précisée. Servet laissait transsuder encore quelque chose par la cloison interventriculaire; Colombo la ferme complètement, sans hésitation, sans le souci de l'opinion de Galien ou de Vésale. Il a vu et revu sur les animaux vivants le sang revenant du poumon; il ne le dit pas *flavus*, comme Servet, mais avec un luxe d'adjectifs il le déclare *floridus, tenuis, pulcher*. En outre, Colombo fait exécuter aux valvules cardiaques leurs vrais mouvements; elles s'opposent au retour du sang, qui avance et n'ondule plus.

J'ai à peine besoin de revenir sur ce point délicat : lequel de Servet ou de Colombo a découvert la circulation pulmonaire ou petite circulation? Il semble naturel que Colombo n'ait pas eu connaissance de l'ouvrage théologique et détruit de Servet; mais on a objecté qu'il pouvait avoir eu, comme plusieurs autres, communication d'opinions dont on parlait tout bas, qu'on n'osait avouer tout haut, car elles provenaient d'un hérétique. M. H. Tollin, qui a entrepris le panégyrique à outrance de Servet, a opposé péniblement textes contre textes pour établir, ce qu'avait dit Zecchinelli, que Colombo a été plagiaire. M. E. Turner a repris la question et démontré la partialité de Tollin. Ceux de vous qui voudraient en avoir la preuve trouveront l'exposé du débat dans le *Progrès médical* de 1885 (nos 18, 19, 20, 21, 24, 26, 27, mai, juin, juillet).

Le trajet du sang veineux à travers le poumon a dû constituer une préoccupation favorite pour Colombo. Si Harvey a mis plus de quatorze années de réflexions pour trouver et pour établir le circuit du sang, il est probable que pendant longtemps, dix ou douze ans peut-être, Colombo devait répéter ses investigations, les exposer à ses élèves et à ses amis, en parler fréquemment. La différence de six années de priorité de publication, en faveur de Servet, n'a pas l'importance que lui ont attribuée Watton et ceux qui ont suivi le philologue anglais, surtout M. H. Tollin. Lorsque Valverde, sujet espagnol, élève de Colombo, publia en 1556, à Rome, une *Histoire de la composition du corps humain*, il mentionna dans la dédicace écrite dès 1554 la découverte de son maître, établie sur les expériences faites tant sur les animaux vivants que sur les cadavres. Valverde ne cite aucunement Servet. Plus tard, en 1598, dans un volume de *Lettres philosophiques* publié à Francfort, l'éditeur Scholzius, au sujet de l'opinion d'un Espagnol soutenant que le sang passe du ventricule droit dans les poumons en suivant un long détour, met en regard : *Colombi opinio*. A mon avis, tout ce qui a été supposé, parfois très habilement, pour attribuer à Servet la découverte de la petite circulation n'est pas probant. Je conclus donc que Servet a reçu d'Italie la connaissance du fait dont il n'a point revendiqué l'idée première; enfin, si de Vienne, en Dauphiné, Servet s'est rendu à Padoue, comme Morejon l'atteste, la question est tranchée de plus en plus en faveur de Colombo.

Jusqu'ici, messieurs, personne n'a prononcé le mot de circulation; il se trouve dans les écrits de Césalpin. Je dois vous dire de suite que, malgré les éloges qui lui ont été prodigués, entre autres par Geoffroy Saint-Hilaire et par Flourens, Césalpin a peu ou point compris ce sujet; partisan absolu d'Aristote et de Galien, il n'a rien inventé. N'allez pas croire cependant que ce fût un savant médiocre; il avait un esprit subtil, délié; il était théologien et philosophe, en même temps médecin, un peu anatomiste et surtout naturaliste, un des créateurs de la méthode en botanique. Né en Toscane, à Arezzo, en 1519, André Césalpin mourut à l'âge de quatre-vingt-quatre ans, à Rome, le 23 février 1603. De bonne heure célèbre, il voyagea, puis il accepta une chaire de philosophie et de botanique à Pise; il vint à Rome, appelé par Clément VIII, et il y finit ses jours.

Tiraboschi a dit de Césalpin que, dans ses discussions avec Taurellus et dans sa philosophie panthéiste, il ne se comprenait pas toujours lui-même. Sa réputation comme naturaliste est très méritée; il distingua

les plantes en classes, d'après les caractères tirés de la fleur ainsi que du fruit, et décrivit les végétaux de son pays; il composa et laissa un important herbier.

Où se trouve le mot *circulatio?* Dans le livre V des *Questions péripatéticiennes* publié en 1571, à Venise; la dédicace est datée de Pise, calendes de juin 1569. *Huic sanguinis* circulationi *ex dextro cordis ventriculo per pulmonem in sinistrum ejusdem ventriculum*, etc. Mais, dans ce passage, le mot circulation s'applique uniquement au circuit pulmonaire, mieux exposé par Colombo qui avait indiqué l'action de l'air sur le sang dans la respiration. Césalpin en revient à la réfrigération galénique, il admet la perméabilité de la cloison : le sang est « transmis du ventricule droit au ventricule gauche pour se refroidir, partie à travers sa cloison, partie par les poumons ». Dans la VIe proposition du livre précité, Césalpin admet que les veines et les artères parties du cœur vont se réunir dans le cerveau et dans la moelle épinière, pour former les nerfs et porter le mouvement aux muscles. Où trouver dans cela une indication de la circulation générale?

Dans l'ouvrage remarquable *De plantis*, paru à Florence en 1583, on a signalé, au sujet de la nutrition des plantes, une phrase admirée par Flourens, à mon sens mal interprétée : « Dans les animaux, nous voyons que l'aliment est conduit par les veines au cœur, comme à l'officine de la chaleur naturelle; qu'après y avoir reçu la dernière perfection, il est distribué dans les artères par tout le corps, à l'aide de l'esprit qui est engendré dans le cœur du même aliment. Dans les plantes, nous ne voyons ni veines ni autres conduits. » Flourens a remplacé le mot aliment (*alimentum*) par sang; mais que signifie *alimentum* pour Césalpin? Dans un autre ouvrage publié dix ans plus tard : *De questionum medicarum* (Venise, 1593), l'aliment est désigné comme le sang formé dans le foie, le sang qui vient du foie et qui va au poumon par la cloison et le circuit pulmonaire. Quant « à la distribution des artères », Colombo avait dit la même chose, en ajoutant qu'il en était ainsi pour le sang des veines. Césalpin n'a rien ajouté, et c'est Flourens qui a complété à tort le sens de la phrase avec nos idées actuelles, que Césalpin ne soupçonnait pas. Le lien entre les deux circulations manque absolument, totalement.

Un dernier point reste à examiner. Césalpin a indiqué le gonflement des veines au-dessous d'un obstacle, et Flourens en a conclu qu'il a connu la circulation générale ou grande circulation. C'est dans les *Questionum medicarum libri II*, parues à Venise en 1593, avec la 2e édition des *Questionum peripateticum libri V*, que dans un long exposé au sujet de la suffocation dans l'angine (lib. II, p. 234), Césalpin fait cette remarque : « Il serait curieux de rechercher pourquoi les veines se gonflent au-dessous du point comprimé et non pas au-dessus, ce que savent par expérience ceux qui saignent, car ils posent le lien au-dessus du point où sera faite l'incision et non au-dessous, parce que les veines se gonflent au-dessous de la ligature et non au-dessus. Mais il aurait dû en être autrement si le mouvement du sang et de l'esprit se fait des viscères dans tout le corps. Aristote résout-il le problème en disant (*De Somn.*, cap. III) : « Ce qui est évaporé doit être poussé « quelque part, puis revenir sur lui-même comme l'Eu- « ripe. Car la chaleur animale se porte naturellement « vers les parties supérieures, d'où elle redescend ensuite « en revenant sur elle-même. » Ainsi parle Aristote. Finalement, pour Césalpin, la suffocation dans l'angine est due à l'occlusion des veines de la tête ou des parties supérieures. Loin d'attribuer le gonflement veineux à un courant centripète, il croit à un flux pendant la veille et à un reflux pendant le sommeil, « où la chaleur naturelle passe des artères dans les veines par les orifices de communication qu'on appelle anastomoses, et de là se porte au cœur ». Ici, on voit qu'il ne s'agit plus de sang, mais de chaleur naturelle. Plus on étudie impartialement Césalpin, plus on est forcé de conclure que dans la plupart de ses assertions se dresse un obstacle à la circulation générale : toujours l'antique flux et reflux dans les veines d'un côté, dans les artères de l'autre. L'illustre péripatéticien aurait-il entrevu la grande circulation (je vous ai montré qu'il était en arrière de Colombo pour la circulation pulmonaire), qu'il aurait, par respect pour Aristote, cherché une théorie, afin de ne pas voir les choses autrement que son oracle.

Laissant de côté Carlo Ruini de Bologne et Eustachio Rudio, qui, en 1598 et en 1600, ont traité de la circulation pulmonaire, je vais vous parler de Fabrice d'Aquapendente et des valvules des veines; j'ai hâte d'arriver ensuite aux contradicteurs directs de Harvey.

Je vous ai déjà montré et je vous montre encore ce bel in-folio : *De venarum ostiolis liber*, publié à Padoue, en 1603, par Fabrice; remarquez les belles figures qu'il renferme. Fabrice d'Aquapendente avait fait, dès 1574 et avant les réflexions de Césalpin, sa démonstration des valvules des veines. La découverte de ces valvules remonte plus haut : Charles Estienne, le frère du célèbre imprimeur, les avait vues à Paris et consignées dans un écrit, en 1445; Jacques Dubois ou Sylvius avait pareillement remarqué les valvules de plusieurs veines du corps. Cannani, en 1547, avait découvert des replis valvulaires à l'orifice de la veine azygos; du reste, Vésale indique des valvules à l'orifice des veines hépatiques. Eustachi fit connaître, non seulement la valvule qui porte son nom, mais celles qu'on trouve aux orifices des veines propres du cœur ou coronaires. Posthius constatait, à Montpellier, les valvules des veines crurales; Salomon Alberti en signalait aussi dans les veines rénales, crurales, et autres veines des membres.

Fabrice d'Aquapendente avait observé « avec une grande joie » que la plupart des veines possèdent des valvules qui s'ouvrent du côté du cœur; il les a soigneusement représentées. Mais il n'en saisit pas la vraie fonction ; il pensait qu'elles avaient été faites pour modérer l'afflux du sang veineux et l'empêcher surtout « de se porter en trop grande abondance vers les parties déclives, ce qui aurait le double inconvénient de priver les parties supérieures de l'aliment qui leur est nécessaire et d'amener un gonflement perpétuel des mains et des pieds ».

IV.

Harvey allant droit au but, au milieu des à peu près et des hésitations de ses contemporains, envisage clairement la circulation totale du sang et il la démontre.

Après avoir longtemps cherché, il avait trouvé juste; ses expériences sont décisives. Il ne méconnaît pas Colombo et Fabrice d'Aquapendente, il nomme le premier : *peritissimus*, *doctissimus;* il dit du second : « Jérôme-Fabrice d'Aquapendente, très habile anatomiste et vénérable vieillard... qui a découvert les valvules membraneuses des veines... n'a pas su en trouver les usages, ni les autres après lui. » Remarquez, messieurs, que Harvey ne mentionne ni Servet ni Césalpin ; l'ouvrage théologique et le *Traité des plantes* n'ont pas dû être connus ou majeurs pour lui ; c'est pour contester la découverte de Harvey qu'on lui a opposé Césalpin, comme on a opposé Servet à Colombo.

Il y a deux parties distinctes dans le livre de Harvey, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis*, pour : 1° détruire les anciennes erreurs ; 2° édifier les nouvelles vérités. Le prologue ou préface montre que les suppositions, les arguments et raisonnements, attaqués par Harvey, n'auraient jamais été réfutés, ni l'autorité de Galien détruite, sans des faits rigoureusement observés, sans des expériences démonstratives, absolument probantes. Les adversaires de Harvey n'ont pas contesté les expériences, ils ont entassé raisonnements sur raisonnements.

Cette préface est bien moins intéressante que la seconde partie, et d'accord avec mon cher et nouveau collègue, le professeur Charles Richet, je la trouve confuse, sinon embrouillée. Quelle différence avec la seconde partie expérimentale !

Harvey affirme que son livre est le seul où l'on ait tracé une nouvelle route au sang et où l'on ait montré qu'il revient sur lui-même. Sans rien retrancher du mérite des anciens, sans entrer en lice avec ses maîtres en anatomie, il ne recherche, dit-il, que le vrai. Jamais auteur n'a pris plus de précautions pour éviter les reproches de précipitation, d'irrévérence, ainsi que pour multiplier et pour solidement établir ses preuves.

La postérité accepte, sans en détruire aucune, ces preuves de l'ouvrage capital de Harvey; les faits relatés dans la seconde partie sont l'expression désormais acquise de la vérité : le sang se dirige du cœur vers les organes par les artères, et il revient des organes du cœur par les veines. Le sang passe d'un ventricule à l'autre à travers le poumon ; l'aorte distribue à tout l'organisme le sang revivifié ; le sang artériel est repris par le système veineux, les veines sont des vaisseaux dont la fonction est de ramener le sang des extrémités au cœur, les valvules des veines favorisent le mouvement qui a commencé dans les petites pour finir dans les grandes. Telle est la circulation complète du sang partout décrite aujourd'hui, enseignée de bonne heure aux enfants ; mais rappelez-vous cette pensée de Biot : « Rien n'est plus clair que ce qu'on a trouvé hier, rien n'est plus difficile à voir que ce qu'on trouvera demain », et prononcez sur le mérite de Harvey.

Il vous faudra lire, messieurs, ce livre de Harvey que Flourens déclare « le plus beau de la physiologie ». Vous verrez que l'expérimentateur n'a pas cherché la solution de problèmes ardus dans les ouvrages anciens, mais dans l'observation personnelle. Il a patiemment constaté comment battait le cœur sur les divers animaux vivants et il a fini par éclaircir le mystère des contractions cardiaques, par voir et apprécier la systole, la diastole et le repos. On avait fait du cœur un organe d'aspiration qui attire le sang du foie, Harvey prouve le contraire ; il en fait un agent propulseur. La contraction des oreillettes est l'accessoire, la contraction des ventricules est l'essentiel et cette contraction est isochrone avec la pulsation des artères, avec le pouls, avec le choc du cœur contre la poitrine. De plus, en tenant compte de la capacité des cavités du cœur et estimant la quantité du liquide renfermé dans l'ensemble des vaisseaux, il conclut que le mouvement qui entraîne le sang dans les artères et qui le ramène par les veines doit s'accomplir dans un très court espace de temps, et de la sorte le sang exécute un circuit, est doué d'une circulation rapide et incessante.

Retenez bien, messieurs, que c'est par l'expérimentation que la petite et la grande circulation ont été définitivement établies.

Avant de vous parler des principaux détracteurs et adversaires de Harvey, je dois avec impartialité vous signaler deux lacunes dans son œuvre : il n'a pas compris l'influence de l'air atmosphérique sur le sang ; il n'a pas connu les anastomoses des artères et des veines dans les tissus. Il a imaginé que le sang, au sortir des fines terminaisons artérielles, doit glisser dans les tuniques des veines et qu'il arrive « ce qu'on observe dans la conjonction des uretères avec la vessie et le canal biliaire (cholédoque) avec l'intestin duodénum ». Toutefois, Harvey admettait de véritables anastomoses dans les plexus choroïdes, les vaisseaux

spermatiques et les vaisseaux ombilicaux. Il était réservé à Malpighi de voir pour la première fois en 1661, à l'aide du microscope, le passage direct du sang des artères dans les veines par les capillaires, et si Jacques Dubois a le premier injecté les vaisseaux, Ruysch a montré, vers 1690, non plus la circulation en acte, mais la circulation anastomotique au repos, par ses admirables injections pénétrant jusque dans les ramifications vasculaires les plus ténues.

La résistance et l'opposition aux vues nouvelles de Harvey ont été vives et opiniâtres, le dénigrement et l'attaque ont été plus d'une fois accompagnés d'injures. Le premier adversaire a été un jeune médecin exerçant dans le Yorkshire; il se nommait Primerose, Français d'origine, né à Saint-Jean-d'Angély, en Saintonge, et avait étudié à Montpellier.

Primerose, deux ans après la publication de Harvey, fit paraître un premier libelle et il a poursuivi la doctrine harveyenne au moins quatre fois. Sa prétendue réfutation lui avait coûté quinze longs jours de travail. Les anciens, dit-il, ne connaissaient pas ce qu'on appelle la circulation, et guérissaient leurs malades. Si les ventricules ont tous les deux le même usage, il n'en fallait qu'un pour remplir cet office, la cloison du cœur est réellement poreuse, etc. Notez que Primerose n'a pas songé à ouvrir un animal vivant pour combattre les idées d'Harvey.

Le second antagoniste, Parisanus, était médecin à Venise; c'est un élève de Fabrice d'Aquapendente, auquel il fit peu d'honneur. Il confond les valvules sigmoïdes aortiques avec la valvule mitrale; il ne peut comprendre comment les matières impures qui existent souvent dans le sang peuvent traverser le cœur. Le sang veineux se dirigeant vers les poumons, c'est pour les nourrir.

Harvey prétend, dit Parisanus, que le pouls provient du sang envoyé dans l'aorte; il en résulte une pulsation, il y a aussi un certain bruit au cœur « que nous autres, pauvres sourds, ni aucun des médecins de Venise ne pouvons entendre; que celui qui l'entend à Londres soit trois fois heureux. Quant à nous, nous écrivons à Venise. »

Caspar ou Gaspard Hoffmann, professeur d'Altorf, croyait à l'imperméabilité de la cloison du cœur; mais, malgré les expériences lumineuses faites devant lui par Harvey qui, en 1636, suivait le comte d'Arundel en Allemagne, il se refusait à croire à la circulation complète du sang. Vers la fin de sa vie d'après Slegel, il était moins affirmatif. Jean Wesling, professeur à Padoue, éleva des doutes contre la circulation, dans une lettre écrite en 1636; il méprise les libelles de Primerose et de Parisanus, mais la différence lui paraît trop considérable entre le sang artériel et le sang veineux pour qu'il puisse admettre une transition immédiate.

Le plus célèbre et le plus violent des antagonistes de Harvey est Jean Riolan le fils, ou Riolan II, qui, dès 1645, combattit par écrit la circulation et fit soutenir des thèses où il défendait l'autorité de Galien. Riolan est le seul auquel Harvey ait répondu et à deux reprises. Vous pouvez voir dans une de nos salles le portrait de Riolan; il ne donne pas l'idée d'un « homme grossier, querelleur et sans modestie », comme le dépeint Sprengel, mais « d'un fort bon homme », au dire de Guy Patin, son voisin de galerie et son successeur jadis au décanat. Malgré les démonstrations de Harvey à Riolan, qui accompagnait Marie de Médicis en Angleterre où elle allait voir sa fille Henriette, celui-ci nie la circulation. Anatomiste de grand mérite, il ne sait pas et ne veut pas faire de recherches physiologiques, il emploie des expressions fâcheuses au lieu de raisons, il réplique à Harvey : *Sed pace tua dicam, multa te proposuisse absurda, pluraque falsa.* Vous savez, messieurs, quel cas il faut faire de ces invectives. Poussé à bout, Riolan dit enfin : « Le sang ne circule pas, si ce n'est par accident ».

Après Riolan est venu Guy Patin, l'ennemi de Renaudot et de l'antimoine, des apothicaires et de Mazarin. C'est lui qui employait la qualification de *circulator* (charlatan); il ne manque pas une occasion de décocher un trait, mais tout son esprit et ses plaisanteries ne valent pas une expérience; le ridicule retomberait sur lui si l'écrivain n'eût sauvé le médecin. On pense à Riolan et à Guy Patin, quand Diafoirus dit à son fils : « Ce qui me plaît en lui, et ce en quoi il suit mon exemple, c'est qu'il s'attache aveuglément aux opinions de nos anciens et qu'il n'a jamais voulu comprendre ni écouter les raisons et les expériences touchant la circulation du sang et autres opinions de même farine. » O Molière !

Je mentionne seulement Franzolius qui proteste de son respect pour Aristote et Galien et de sa tolérance pour les recherches modernes, pourvu qu'elles ne contrarient pas trop les anciennes. Et aussi Joannes a Turre, Jean de la Torre, qui gémit du scandale causé par Harvey et tous les misérables novateurs; il croit que c'est par suite d'un état douloureux et contre nature que les veines se gonflent au-dessous de la ligature. Folius, admirateur de Parisanus, croit à la persistance du « trou oval »; c'est par là et un autre petit pertuis placé à côté que s'opère le passage du sang du cœur droit au cœur gauche. Magnassius tient avec Colombus et même Harvey contre Galien; mais il ne voit dans le cœur que la fabrication des esprits en vue du cerveau, et dans les artères que le mouvement et la distribution de ces esprits. Enfin, Homobonus Piso nie la circulation en 1690, et encore en 1726, parce qu'elle trouble la thérapeutique, qu'elle détruit la doctrine de la révulsion et de la dérivation. J'en ai beaucoup passé, messieurs; ceux qui n'écrivaient pas, le grand nombre, disaient leur mot hostile; l'opposition a duré pendant la première moitié du XVIIIe siècle.

De son vivant, Harvey a été défendu par des hommes éminents; Werner Rolfink fut un de ses premiers partisans. Professeur à Iéna, il répandit en Allemagne la doctrine harveyenne, il fournit un argument en faveur du passage du sang des artères dans les veines, celui du nombre et du volume plus considérable de ces derniers vaisseaux. René Descartes adopta la nouvelle théorie dès 1637, dans une lettre écrite à Jean de Béverwyk. Il trouva un antagoniste dans Fortuné Plempius; mais ce dernier, vaincu par l'évidence, se rétracta en 1652 avec une admirable bonne foi et passa publiquement au nombre des défenseurs de la nouvelle doctrine. Son exemple eut des suites heureuses. Drake, Regius, Walæus, Back, Slégel, Ent, et autres, ont défendu Harvey de son vivant. La circulation a été définitivement admise en dépit de toutes les résistances; de plus, l'histoire a fait justice contre ceux prétendant bien à tort qu'elle était connue des anciens.

Van der Linden, dès 1661, suivi par Spon, Wedel et autres, s'efforce de tirer d'un passage obscur *des Songes*, la preuve qu'Hippocrate connaissait la circulation, que Césalpin la connaissait aussi, mais qu'Harvey avait volé ce qu'il en savait à un pharmacien de Londres nommé Hériot, lequel à son tour avait volé Césalpin! Charles Patin (1685), le Carolus chéri, fils de Guy Patin, blâme les modernes plus avides de gloire qu'il ne convient, revendique énergiquement la doctrine de la circulation pour les anciens : Hippocrate lui paraît très clair à ce sujet, Galien plus obscur. Harvey et ses prédécesseurs sont les « restaurateurs », sinon les « inventeurs » de cette doctrine. Stenzel (1731) a d'étranges opinions. Il ne peut pas supporter que Bontekoe et Wartlitzius attribuent la découverte de la circulation à Salomon, Cleyerus aux Chinois, Francius à Érasistrate, toutefois, il ne serait pas éloigné de voir des précurseurs de Harvey soit dans le Scoliaste d'Euripide, soit dans l'évêque Némésius. Il pense aussi qu'Hippocrate en savait très long sur ce sujet, presque aussi long que Harvey. Je borne là ce que j'aurais à dire des anciens auteurs voulant trouver dans Hippocrate ou Galien l'idée ou la trace de la circulation.

Les modernes discutent encore la part de Harvey et quelques-uns la font petite. Les auteurs italiens qui ont écrit sur l'époque de la Renaissance si glorieuse pour leur patrie, depuis Morgagni jusqu'à l'Anonyme de Bizzozero, revendiquent la circulation pour Colombo, Césalpin, même Fabrice : Harvey n'est pas l'inventeur, mais le démonstrateur. En Allemagne, M. Henri Tollin, licencié en théologie, pasteur à Magdebourg, soutient que Servet a trouvé la circulation avant Colombo; il est suivi en cela, entre autres, par MM. Ch. Dardier et O. Douen. L'érudition incontestable de M. Tollin est pesante; il se surcharge de citations, de notes; il arrive à l'encombrement; au milieu de passages copiés, tronqués, enchevêtrés, il s'égare dans des raisonnements à perte de vue. Il admet que si Servet n'eût point parlé du trajet du sang par le poumon, son nom serait resté inconnu aux physiologistes et aux médecins; mais, ajoute-t-il, l'illustre Espagnol n'aurait encore perdu qu'un seul fleuron de sa riche couronne. J'accepte à mon tour que Servet doit être remarquable dans ses controverses religieuses, mais j'affirme que les pages où Servet mentionne la circulation pulmonaire ont fait autant, sinon plus, pour sa réputation que tout le reste de son œuvre. M. H. Tollin accorde trop à la question de nationalité (*Archives de Wirchow*, XCIV^e vol., 1883; *Archives de Pflüger*, XXXIIIe vol., 1884) pour les opinions émises sur Harvey; il cherche à cribler d'épigrammes les Français qui ont considéré Harvey comme un novateur. Si M. Tollin est issu de nos protestants réfugiés, il a perdu les qualités de la mère patrie, la précision et la clarté. Il peut, du reste, ajouter ma conviction à celle de Flourens, de Milne-Edwards, de Béclard, de Daremberg, de Chéreau, de MM. Charles Richet, Dastre, E. Turner. Je me trouve très honoré d'être en si parfaite compagnie.

Enfin, je conclus que lorsqu'on compare ce qu'on savait de la circulation avant 1628 et ce que Harvey est venu apprendre, on doit reconnaître l'œuvre du génie. Les prédécesseurs ont eu, soit l'intuition d'une conception vague, soit l'invention bornée; Harvey aurait-il pu faire sa découverte sans les données acquises? On peut l'affirmer pour les valvules des veines dont Fabrice et d'autres avaient connaissance. Personne avant lui n'a eu la notion du grand cercle, la conviction de la circulation générale. Si dans les écoles italiennes quelques-uns ont pu entrevoir cette admirable chose : la circulation du sang, aucun ne l'a mise en lumière, aucun n'a fait le livre magistral de Harvey.

On a cherché à représenter Harvey comme ennemi du progrès parce qu'il a repoussé la découverte des vaisseaux chylifères et lymphatiques. Il certain que Harvey, si rudement éprouvé, si maltraité par ses adversaires, a été injuste envers Aselli et Pecquet, en niant la valeur de leurs recherches. Était-ce par envie? n'est-ce pas plutôt par indifférence? Il a dit quelque part que son grand âge et l'état d'agitation où se trouvait l'Angleterre ne lui permettaient pas de vérifier les travaux des autres. Sans vouloir doter Harvey d'une perfection qu'il n'avait pas, et en reconnaissant ses faiblesses, j'ai peine à croire à la jalousie chez un homme d'un aussi grand caractère.

VI

Je vous ai parlé longuement de l'ouvrage de Harvey sur la circulation du sang, sur les mouvements du cœur chez l'homme et les animaux; il y a un autre ouvrage d'Harvey à vous faire connaître, celui sur la génération. Je vais vous

montrer de beaux exemplaires et diverses éditions de l'un et de l'autre ; je tiens aussi à vous présenter à cette occasion quelques livres précieux.

Le traité de Harvey sur la circulation du sang n'a que 72 feuillets, avec deux planches, comprenant 4 figures.

Voici l'*editio princeps*, recouverte en parchemin, portant au catalogue de notre bibliothèque le n° 5608.

Exercitatio anatomica || de motv cordis et san || gvinis in animali || bvs, Gvilielmi Harvei angli, || *Medici Regii et Professoris Anatomiæ in Collegio Medicorum Londinensi.* — Francofvrti, Svmptibvs Gvilielmi Fitzeri. Anno m.dc.xxviii; in-4°.

Les éditions qui ont suivi sont fort nombreuses, je vous indique les principales :

Lugduni Batavorum, 1639, in-4°, avec la réfutation de Parisanus et de Primerose. — Patavii, 1643, in-12. — Amstelodami, 1645, in-folio, avec Spigel. — Patavii, 1646, in-4°. — Lugduni, 1647, in-4°. — Roterodami, 1648, in-12, avec une préface de Sylvius (de le Boe).

L'édition intitulée : *Exercitationes duæ anatomicæ de circulatione sanguinis ad Johannem Riolanum filium.* Roterodami, 1649, in-12, a été reproduite.

Cantabrigiæ, 1649, in-12. — Parisiis, 1650, in-12.

Dix ans plus tard ont paru les : *Exercitationes anatomicæ tres de motu cordis et sanguinis circulatione.* Roterodami, 1659, in-12.

Londini, 1660, in-8°. — Roterodami, 1661, in-12. — *Ibid.*, 1671, in-12. — Lugduni Batavorum, 1736, in-4°, édition d'Albinus.

Les traductions anglaises ont été faites, à Londres, en 1653, in-8°; à Édimbourg, en 1824, in-8°.

M. Charles Richet a donné une édition française sous le titre :

Harvey. La Circulation du sang. — Des Mouvements du coeur chez l'homme et chez les animaux. Deux réponses a Riolan. — Traduction française, avec une introduction historique et des notes. Paris, G. Masson, m d ccc lxxix, in-8°.

L'ouvrage sur la génération des animaux, dont voici l'*editio princeps*, recouverte en parchemin, porte au catalogue le n° 6198; il est intitulé :

Exercitationes || De || Generatione Animalium || *Quibus accedunt quædam* || De Partu : De Membranis ac humoribus Uteri : || et de Conceptione. — Autore Guillielmo Harveo || *Anglo*, in Collegio Medicorum *Londi* || *nensium* Anatomes et Chirurgiæ Professore. — Londini, Typis Du-Guardianis; impensis *Octaviani* || *Pulleyn* in Cæmenterio *Paulino*. — m.dc.li, in-4°.

Il y a un frontispice orné, représentant Jupiter avec l'aigle, tenant dans sa main un œuf entr'ouvert sur lequel est la légende : *ovo omnia*. De cet œuf s'échappent une sauterelle, une araignée, un papillon, un poisson, un serpent, un crocodile et un enfant.

Après l'introduction de Georges Ent et une préface, le traité renferme 301 feuillets, plus un erratum d'un demi-feuillet.

Les autres éditions ont été successivement :

Amstelodami, 1651, in-12. — *Ibid.*, 1662, in-12. — Patavia, 1666, n-12. — Hagæ Comit., 1680, in-12.

La traduction anglaise a paru à Londres, en 1653, in-12.

Le Traité de la génération renferme beaucoup d'observations très exactes, témoignant de l'esprit généralisateur de Harvey, mais parfois prolixe ; il offre des répétitions, même quelques contradictions. Harvey nie la génération spontanée, il dit expressément : Tous les corps vivants viennent d'un œuf.

On trouve dans ce traité des faits intéressants sur l'avortement, les accouchements laborieux et plusieurs maladies de l'utérus.

Les œuvres complètes de Harvey ont été publiées à Londres. Vous avez devant vous un bel exemplaire, n° 5477 du Catalogue :

Gvilielmi Harveii || Opera omnia : || a Collegio || Medicorum Londinensi || edita : || m d cc lxvi, in-4°.

Un grand nombre d'ouvrages ont paru sur W. Harvey; un des plus récents est celui de Wilis : William Harvey. *A History of the discovery of the Circulation of the Blood.* With a Portrait of Harvey, after Faithorne. London, 1878, in-8°.

Vous savez que parmi les contradicteurs de Harvey se trouve Charles Patin, fils de Guy Patin. Son libelle in-4° est sous vos yeux, il porte le n° 6301.

Circulationem sanguinis a veteribus cognitam fvisse, || oratio || Habita in Archi-Lyceo Patavino, || Die iii novembris m.dc.lxxxv. || A Carolo Patino, || eqvite D. Marci, Doct. medico Paris. || Primario practicæ Extr. Professore. — Patavii, m.dc.lxxxv. || Ex Typographia Seminarii Patavini. — *SUPERIORUM PERMISSU.*

Remarquez le titre avec armes parlantes. Une dédicace est suivie des feuillets 289 à 294.

J'appelle votre attention sur une remarquable publication qui vient de paraître. C'est une reproduction en planches photographiées d'un manuscrit de W. Harvey, possédé par le British Museum. Ce manuscrit est composé de notes pour des cours d'anatomie datant de 1616, antérieures de douze années au Traité de 1628.

L'œuvre manuscrite du maître a été soigneusement respectée; elle comprend 185 feuillets photographiés; trois ne sont pas remplis, plusieurs offrent depuis deux lignes jusqu'à un demi-feuillet; vous voyez en face d'eux une légende imprimée, facile à lire, reproduisant l'écriture, aidant à la compréhension du texte primitif. Ce dernier, tracé plus ou moins à la hâte, est presque partout en langue latine, parfois avec des additions ou interpolations en anglais, quand le latin n'a pas de mots pour rendre la pensée. Il y a des citations d'Aristote, de Colombo, de Galien surtout; mais on s'aperçoit que l'autorité des anciens n'est pas prédominante. Harvey a une érudition sûre, dont il sait se dégager pour aller en avant. On trouve dans ces notes combien la génération des animaux et principalement la circulation du sang préoccupaient le professeur.

Le titre de cette publication est le suivant :

Prælectiones anatomiæ || universalis || by || William Harvey || edited with an autotype reproduction of the original || by a committee of || the Royal College of Physicians of London. || London, J. et A. Churchill, 1886. — Grand in-8°, avec une introduction et planches photographiques.

Enfin, remarquez cet in-8°. C'est la réimpression ou reproduction, faite à Nuremberg, du fameux livre de Servet : *Christianismi restitutio;* il est catalogué sous le n° 35 195.

On distingue cette édition de la première, si rare, avec le nombre des lignes supérieur de trois par feuillet. Les lignes étant plus courtes, il a fallu à l'imprimeur de Nuremberg les augmenter pour que les pages fussent sensiblement pareilles. La date, vers le milieu du dernier feuillet, avant l'erratum, est 1553; mais, au bas, on lit le millésime 1740, en petits caractères romains.

VI.

L'ancienne école de la rue de la Bûcherie a compté parmi ses professeurs les deux Riolan ; dans ce siècle, la Faculté a possédé successivement les deux Béclard, aujourd'hui nous avons le bonheur d'avoir à la fois les deux Richet. Nos vœux de longue vie et de prospérité accompagnent à la fois le professeur de clinique chi-

rurgicale à l'Hôtel-Dieu et le professeur de physiologie qui succède à notre regretté Béclard.

Je viens de prononcer, messieurs, un nom qui restera. Nous avions en Jules Béclard non seulement un doyen éminent, mais un ami dévoué. Sa perte est trop récente pour qu'un hommage ait pu être rendu au professeur ainsi qu'au secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine. Je tiens à vous rappeler, en quelques paroles, ce maître si affectionné et si regretté.

Jules Béclard eut pour père Pierre-Augustin Béclard (1785-1825), qui, venu d'Angers en 1808, succédait par le concours à Dupuytren comme chef des travaux anatomiques, à Marjolin comme chirurgien de la Pitié, et qui, devenu professeur d'anatomie, succombait en plein succès à l'âge de quarante ans. Né en 1818, docteur en 1842, Jules Béclard concourait, en 1844, pour l'agrégation avec Claude Bernard et l'emportait sur celui-ci, le jury ayant remarqué chez Béclard de rares aptitudes professorales, la clarté jointe à une méthode rigoureuse d'exposition et l'élégance du langage sans recherche. A vingt-huit ans, Jules Béclard disputait la chaire d'anatomie à Denonvilliers, puis la chaire d'hygiène à Bouchardat.

En 1852, Béclard fit paraître une nouvelle édition des *Éléments d'anatomie générale* de son père, ensuite la traduction française de l'*Histologie* de Kölliker, en collaboration avec M. Marc Sée, enfin son *Traité de physiologie humaine*, devenu aussitôt classique, traduit dans toutes les langues, depuis l'allemand jusqu'à l'arabe, et parvenu à sa septième édition.

Parmi de nombreux mémoires relatifs à l'anatomie générale et à la physiologie, je ne puis passer sous silence les études de Béclard sur l'influence de la température pour le développement comparé des systèmes organiques, et aussi l'influence de la lumière ainsi que des divers rayons colorés du spectre sur le développement des animaux, et des mêmes rayons colorés envisagés dans leurs rapports avec les phénomènes de nutrition. Je dois vous signaler encore, comme une œuvre originale, les travaux de Béclard sur le mécanisme de l'absorption et les phénomènes de l'endosmose; sur les fonctions de la rate et de la veine-porte; sur la contraction musculaire dans ses rapports avec la température animale. C'est dans ces dernières recherches que l'expérimentateur a établi que la chaleur musculaire est complémentaire du travail mécanique utile produit par la contraction; il prouve, en d'autres termes, la transformation des forces.

Je puis vous dire un détail peu connu de la vie de Béclard. Des amis puissants, désireux de lui voir employer de suite, au profit de la science, ses qualités de professeur et d'administrateur, avaient voulu l'envoyer à Montpellier, lui faisant même entrevoir le décanat. Béclard n'accepta pas, préférant rester sur la brèche à Paris. Il n'eut pas à se repentir de sa résolution, puisqu'en 1872 il devint professeur de physiologie après Longet et notre doyen, en 1881, après Vulpian.

L'Académie de médecine avait ouvert ses portes à Jules Béclard dès 1862, quelques mois après avoir admis Claude Bernard. Un an plus tard, Béclard était élu secrétaire annuel, et dix ans après, il succédait à Dubois, d'Amiens, comme secrétaire perpétuel. Dans ce poste élevé, Béclard s'est montré gardien vigilant des traditions académiques et souvent arbitre des opinions controversées. Il excellait à mettre en relief, dans les éloges qu'il prononçait pendant les séances solennelles, la carrière et les travaux des membres illustres de la compagnie, de Gerdy, Velpeau, Trousseau, Nélaton, Andral, et le dernier éloge, le plus remarquable, fut celui de Claude Bernard, son premier compétiteur.

Jules Béclard possédait l'art d'écrire et de parler; sa voix était forte, bien timbrée; son élocution facile, colorée, énergique au besoin; sa diction parfaite, indiquant et faisant valoir toutes les nuances de son discours.

A la Faculté, Béclard avait la modération, l'affabilité, la justice. Si d'autres doyens ont pu être aussi aimés, nul ne l'a été davantage; il était avant tout homme de bien.

Béclard a succombé dans l'exercice de ses fonctions; nul doyen, depuis soixante-dix-sept ans, depuis Thouret, n'était mort à la Faculté. Nous avons fait à notre chef des funérailles dignes de lui; le ministre de l'instruction publique, M. Marcelin Berthelot, toutes les autorités scientifiques, tout le corps médical de Paris, tous nos chers élèves, sont venus accompagner sa dépouille. Jules Béclard repose auprès de son père dans notre grande nécropole, où deux images de bronze rappellent les traits des deux Béclard. Et si un jour les fils du doyen et du secrétaire perpétuel viennent se présenter à la Faculté, ils trouveront ici une grande sympathie et un souvenir toujours présent.

Messieurs, vous avez pu vous convaincre que la découverte de la circulation du sang est une des parties les plus instructives de l'histoire de la médecine. Je vous ai montré les idées *à priori* opposant pendant de longs siècles une barrière à la vérité. Vous avez apprécié comment et avec quels efforts cette vérité arrive enfin à se manifester. Le raisonnement seul, dans les sciences d'observation, enfante trop souvent l'erreur et d'autres raisonnements qui suivent à l'appui, lui donnent la force et l'audace; l'expérimentation répétée, bien conduite, dévoile et renverse l'erreur. Un dernier exemple : nous avons vu de nos jours la théorie de Beau sur les mouvements et les bruits du cœur faire des adeptes; Valleix, Béhier, plusieurs autres, admettaient un premier bruit dû au choc du sang lancé par les oreillettes dans les ventricules, se produisant pendant leur dilatation, et un deuxième bruit car-

diaque dû au sang affluant brusquement des veines sur les parois des oreillettes! Les jeunes hésitaient en présence de Beau, argumentateur habile et convaincu; les protestations si légitimes de Bouillaud ne parvenaient pas à convaincre. Les expériences remarquables de MM. Marey et Chauveau ont été faites, prouvant la succession des mouvements du cœur, l'enregistrant par des tracés irrécusables, fixant le siège et l'étendue des bruits. Dès lors, la théorie de Beau s'est effondrée ; personne ne l'a invoquée, plus tard, dans les mémoires et thèses qu'au titre de souvenir historique.

Je vous ai dit l'année dernière les ressources de nos écoles anatomiques, je tiens à vous faire remarquer, en terminant, l'état prospère de nos écoles physiologiques, bien pourvues, s'abstenant de stériles raisonnements, cherchant par tous les moyens d'expérimentation les faits vrais et d'application utile. Que ce soit dans notre Faculté avec M. Charles Richet, à la Sorbonne avec M. Dastre, au Collège de France avec M. Brown-Séquard, au Muséum avec MM. Rouget et Chauveau, et avec d'autres encore de Paris et de la province, partout la physiologie avance d'un pas assuré. Les découvertes qui se succèderont dans un avenir plein de promesses caractérisent le progrès, comparable, suivant une expression de Jules Béclard, à une chaîne dont les premiers anneaux sont entre nos mains et dont les derniers se dérobent encore à nos regards.

A. Laboulbène.

ETHNOGRAPHIE

Les musulmans au XIXe siècle (1).

Nous avons dit qu'entre chefs d'ordres ou de fractions d'ordres jouissant d'une autorité personnelle, il ne pouvait y avoir de rapprochement. Tel est précisément le cas des grands maîtres des Senoussiya et du Mahdi de Khartoum, bien que le Soudan égyptien soit comme l'Imamat de Djerboub, le domaine de la réforme.

Il ne semble pas qu'il existe aucune relation directe entre le mouvement mahdiste et le mouvement ouahabite ou ses dérivés. Mais l'insurrection du Soudan est, elle aussi, l'œuvre d'une confrérie, celle des Kadriya. Elle s'est appuyée, pour l'établissement d'un gouvernement théocratique, sur les tendances naturelles des peuples soudanais à la révolte contre le gouvernement égyptien, à une action commune pour l'indépendance nationale.

Le Mahdi, Mohammed-Ahmed, n'était, à l'origine, qu'un simple Moqaddem, agent inférieur des Kadriya, ordre répandu, ainsi que nous l'avons dit, de la Chine au Sénégal, mais divisé en une foule de congrégations, de clans indépendants les uns des autres.

Lors de la conquête du Soudan par Méhémet-Ali, beaucoup de peuplades de ces contrées étaient encore fétichistes. Les confréries musulmanes d'Égypte, organisées en sociétés d'exploitation du pays au profit de leurs chefs, contribuèrent dans une large mesure à la propagation de l'Islam chez ces idolâtres. Grâce à l'appui du gouvernement, plusieurs d'entre elles firent de rapides progrès. Tel fut le cas de la branche indigène des Kadriya.

Mohammed-Ahmed avait été affilié à l'ordre dans la Zaouiya, le couvent de Kéneh, ville de la haute Égypte. Les pratiques auxquelles il se livra développèrent à l'extrême chez lui les tendances extatiques. Il fut bientôt regardé comme l'auteur de nombreux miracles et acquit une extrême popularité. Déjà, tous les liens qui existaient primitivement entre lui et ses chefs naturels s'étaient dénoués, lorsque les hallucinations de l'extase mystique l'amenèrent à proclamer sa mission.

En Orient, dans l'Asie centrale, il se fût donné peut-être pour quelque dieu nouveau, comme le Bab En Afrique, il se fit Mahdi.

Mais, ainsi que nous l'avons dit, ce terme n'a pas toujours dans l'Islam africain sa valeur originelle.

Tout Mahdi qu'il fût, Mohammed-Ahmed n'en resta pas moins Cheik el Triqâ, chef d'ordre. Les meilleurs soldats de son armée furent les Khouan Kadriya, auxquels les Anglais conservèrent le nom de Dérouich, nom qu'ils méritent par leurs chevelures incultes, leurs vêtements épars et leur farouche exaltation. Le titre de califat, vicaire, pris par Abdullah, le successeur du Mahdi, suffit au reste pour définir l'origine réelle de l'autorité exercée par celui-ci.

L'histoire de l'insurrection mahdiste ne saurait trouver sa place ici. Ce qu'il importe de retenir, c'est que ce mouvement offre tous les caractères essentiels d'une réforme rétrograde. Il a abouti à l'établissement d'un gouvernement théocratique, à l'obstruction des pays soustraits aux influences étrangères et redevenus « Dar el Islam ».

Toutefois, bien que son programme comporte l'application stricte de la « Chareha » et de la « Sounna », de la « Loi » et de la « Tradition » orthodoxe, il est vraisemblable que ces conditions n'ont été remplies qu'avec quelques tempéraments. L'Islam est d'introduction trop récente au Soudan, pour avoir entièrement triomphé des croyances, des coutumes locales. Chez toutes les peuplades nègres converties depuis peu, il est entaché de fétichisme A cet égard, on peut le comparer à l'Islam asiatique entaché de bouddhisme, aux Indes.

(1) Voir le n° du 5 novembre dernier.

De même, la guerre d'indépendance nationale, soutenue par les Soudanais, contre les agents et les troupes du gouvernement égyptien, contre les Anglais ensuite, ne procède évidemment pas des tendances qui peuvent animer des peuples plus avancés.

Pour telle tribu, il s'est agi surtout de mettre un terme aux exactions des pachas, tel autre groupe a subi la seule influence des marchands d'esclaves.

L'idée générale qui a présidé au groupement de tant d'éléments hétérogènes n'en a pas moins été celle de l'union des musulmans, sous la seule direction d'une autorité théocratique pour le renversement de la domination étrangère.

On sait quel a été jusqu'ici le sort de cette révolte. Ainsi que nous l'indiquions dans une étude antérieure (1), l'équilibre tend de plus en plus à s'établir entre le nouvel empire soudanais, quelque désagrégé qu'il paraisse déjà, et son ancienne métropole. Des avant-postes anglais aux districts qu'occupent les Dérouich s'étend une zone peu habitée, la Nubie, dont la neutralité s'affirme et qui marque les frontières communes. Le contact n'existe plus directement entre l'Égypte et les provinces qu'elle a perdues. Leur indépendance ne paraît plus menacée par elle.

De l'est à l'ouest, l'immense région acquise à la réforme mahdiste s'étend de l'Abyssinie au Ouadaï senoussien. Au sud, elle ne s'arrête qu'au Wadelaï, où la résistance d'Émin bey a limité ses progrès. Mais la grande partie engagée par Stanley doit être jouée maintenant. De son issue, dépendent, à bien des égards, l'avenir et surtout la propagation du mouvement religieux commencé à Khartoum.

Le bassin supérieur du Nil, de même que ceux du Congo et du Niger, se rattache d'ailleurs plutôt au domaine de la propagande islamique qu'à celui de la rénovation de la foi. Nous en reparlerons à ce titre.

Il est une autre partie de l'Afrique, anciennement musulmane, où de graves symptômes d'agitation religieuse se manifestent depuis quelques années. C'est le Maroc. Tout récemment, le Sultan vient d'appliquer par édits à ses sujets quelques-unes des règles spéciales à l'ouahabisme, au senoussime, l'interdiction du tabac notamment. Il semble que ce soit là un symptôme de tendances rétrogrades, bien qu'à une époque antérieure, Mouley-Hassan ait pu paraître disposé à faire d'importantes concessions aux idées européennes. Quelles que soient les causes de cette nouvelle attitude, il est certain que, dans les tribus de l'intérieur, l'hostilité contre toute vue libérale s'est accentuée rapidement dans ces derniers temps.

Le sultan du Maroc étant, en général, reconnu comme chef suprême de la religion, non seulement dans son empire, mais même dans les régions voisines, un groupement des musulmans de la contrée, sous son autorité, en réaction contre le progrès européen, pourrait paraître naturel.

Mais peu d'États mahométans sont en proie à une aussi profonde anarchie politique. Le pouvoir canonique n'existe pas plus là qu'ailleurs. La domination de Mouley-Hassan n'est guère que nominale (1). A peine peut-il, sur son propre territoire, obtenir le payement de l'impôt légal, de la dîme religieuse, en en poursuivant la rentrée, comme autrefois les pachas turcs de la Régence d'Alger, à la tête de son armée.

L'inimitié de race s'est d'ailleurs perpétuée tout entière entre les Arabes et les Berbères. Même de tribu à tribu, les rivalités, les guerres sont incessantes.

De plus, les puissances européennes exercent au Maroc une action particulière. L'Angleterre, l'Espagne, l'Allemagne, l'Italie, la France, s'y surveillent d'un œil jaloux, chacun guettant, comme une proie, ces riches provinces. Leurs influences rivales favorisent la désagrégation du pays. Elles s'opposent à toute tendance au groupement. Enfin, le contact du progrès européen est trop immédiat, sur les côtes, le long de la frontière algérienne, pour qu'une reconstitution théocratique du pays soit possible.

On ne saurait donc, malgré l'agitation religieuse dont il est actuellement le théâtre, considérer le Maroc comme engagé dans la voie d'une réforme rétrograde. Tout au plus, sa situation est-elle comparable à celle du Turkestan occidental au moment de la conquête russe : elle a pour seule caractéristique une effervescence stérile, si graves que puissent devenir les troubles que paraît devoir provoquer ce mouvement.

En résumé, la réforme musulmane n'a que deux foyers en Afrique : l'imamat de Djerboub, création des Senoussiya, et le califat anarchique de Khartoum, fondé également sous les auspices du mysticisme. Mais l'étendue des territoires qu'elle embrasse, l'organisation centralisatrice de la première confrérie, l'influence du senoussisme à la Mecque, au Hedjaz, rendent ce double mouvement plus dangereux, à coup sûr, pour les intérêts de la civilisation moderne, que les mouvements similaires provoqués en Asie par l'ouahabisme.

La propagande de la foi. — Alors qu'en Asie, la foi musulmane se propage chez des peuples qui ont déjà une religion, une civilisation également anciennes, elle ne s'étend en Afrique que chez les races fétichistes, les peuplades nègres.

Autant qu'il est permis de le croire, ce mouvement de propagande, si rapide à l'époque de la fondation des grands empires de Sokoto, d'Agadez, de Timbouc-

(4) *Les Anglais dans la haute Égypte* (*Revue militaire de l'etranger*, septembre 1886).

(1) Cette étude a été écrite avant les derniers événements du Maroc.

ton, était devenu fort lent avant le XIXe siècle. C'est à la renaissance provoquée par le développement de l'ouahabisme en Arabie qu'il a dû, à l'origine, ses nouveaux progrès, tout au moins dans le Soudan oriental. Enfin, s'il n'est pas possible d'affirmer qu'il soit l'œuvre des seules confréries religieuses, du moins trouve-t-on partout les représentants des doctrines mystiques au premier rang des missionnaires musulmans.

L'Islam se répand actuellement en Afrique par trois courants principaux : le premier a eu son origine dans le bassin supérieur du Nil ; il se confond avec le second, qui vient plus directement de Zanzibar pour s'infléchir vers la région du Congo. Enfin, le troisième correspond au bassin du Niger supérieur et inférieur. Peut-être en existe-t-il un autre dans la zone intermédiaire entre celui-ci et le premier. Partant du Ouadaï, du Bornou, il se dirigerait vers le Congo moyen. Bien des indices permettent de le supposer, aucune preuve certaine de l'affirmer.

C'est à Si Ahmed ben Idriss, le précurseur de Cheik el Senoussi, que paraît appartenir l'initiative de la propagande moderne dans le bassin supérieur du Nil. Du Yémen, il envoya, en effet, un de ses disciples, Mohammed-Othman el Emirghani, prêcher la règle de son ordre sur les côtes de la mer Rouge et en Nubie. Continuant sa route par la vallée du fleuve, Mohammed-Othman dépassa les États du Kordofan et du Sennaar. Au-delà, bien que l'Islam comptât déjà de nombreux sectaires, beaucoup de peuplades étaient encore idolâtres. Le succès des prédications qu'entreprit parmi elle le représentant de Si Ahmed ben Idriss paraît dû, en partie, à la pompe royale dont il s'entourait. En tout cas, ce succès fut très grand, disent les biographes du Cheik, qui, à la mort de son maître, devint lui-même chef d'une nouvelle confrérie, celle des Emirghaniya. Rival des Senoussiya, en Arabie, cet ordre est resté aujourd'hui encore assez puissant dans la région comprise entre la mer Rouge et le Nil, pour qu'au moment des expéditions de Souakim, les Anglais aient cru devoir s'assurer à tout prix le concours de ses chefs.

Peu d'années avant le voyage de Mohammed-Othman, Méhémet-Ali venait de faire la conquête du Soudan égyptien. Le gouvernement khédivial ne tarda pas à considérer la propagande islamique comme un puissant moyen d'action, à l'encourager, la provoquer au besoin.

Les ordres religieux du Caire, afin de s'assurer de nouvelles sources de revenus, envoyèrent alors au Soudan de nombreux agents. Secondés activement par les autorités locales, ces missionnaires réussirent assez complètement dans leurs prédications, pour rendre possible un mouvement tel que l'insurrection mahdiste. La responsabilité n'en incombe d'ailleurs pas à eux seuls, comme origine, car les troupes égyptiennes s'occupèrent aussi, incidemment, de convertir les pays conquis et préparèrent par suite, à double titre, le soulèvement qui les a chassées de la contrée.

Quoi qu'il en soit, l'histoire de la propagande des confréries égyptiennes au Soudan paraît avoir été fertile en épisodes. Les chefs des différents ordres se firent, en effet, une concurrence active. L'un d'eux, celui des Saadiya, pour mieux établir la supériorité de sa règle, ne craignit pas de reculer de plusieurs centaines d'années, dans un « tract » destiné aux néophytes soudanais, la date de la naissance du Cheik el Triqâ, du fondateur de l'ordre.

Ce procédé paraît avoir été couronné de succès, car les Saadiya comptaient, au moment de l'insurrection mahdiste, parmi les plus importantes confréries du pays.

Nous avons déjà mentionné les Kadriya comme fort nombreux également. Quelques ordres nationaux de l'Égypte, celui des Badaouiya entre autres, l'étaient aussi.

On peut admettre que la propagande ainsi poursuivie par les confréries du Caire s'est étendue jusqu'aux limites extrêmes de la conquête égyptienne, jusqu'au bassin des grands lacs.

Il est rien moins qu'improbable que la récente conversion de l'Ouganda, par exemple, dont le roi Mtésa s'était d'abord montré favorable aux croyances chrétiennes, soit due à quelque cheik affilié à l'un ou à l'autre de ces ordres.

Mais les liens qui rattachaient les branches soudanaises aux congrégations métropolitaines s'étaient rapidement relâchés ou même rompus. L'action directe de ces dernières resta limitée à la première période de la conquête. Il se fonda dès lors des confréries locales, indépendantes. Ce sont elles-mêmes ou de nouvelles fractions déjà détachées qui représentent le mysticisme au sud du Soudan égyptien dans l'œuvre des conversions musulmanes.

Un autre facteur intervient dans la propagande islamique en pays nègre. Les marchands d'esclaves et les grands caravaniers arabes, qui détiennent tout le commerce de l'intérieur, s'emploient avec succès au triomphe de la foi musulmane. Tous les voyageurs européens sont unanimes à ce sujet.

Il semblerait même, à en croire leurs récits, qu'à partir des grands lacs et de Zanzibar au Congo supérieur, le commerce arabe, sous toutes ses formes, soit le seul agent d'expansion du mahométisme. Nulle part, l'intervention des confréries n'est signalée, sur le parcours du double courant de propagande religieuse, dont les branches venant du Nil et de la côte orientale se réunissent pour s'infléchir vers le centre du continent. Le représentant attitré de ce mouvement, Tippo-Tib, avant de devenir, sinon le souverain d'un vérita-

ble État, du moins le maître de vastes régions, n'était lui-même qu'un marchand d'esclaves. Les progrès qu'a pu faire l'Islam, grâce à son influence, passent, en général, pour le complément de ses opérations commerciales.

Nous ne possédons pas personnellement les éléments nécessaires pour discuter, par un exposé de faits, une opinion qui fait loi aujourd'hui. Nous serions cependant disposé à admettre, par analogie avec ce qui se passe ailleurs, que les conversions obtenues ou imposées dans de telles conditions, ne peuvent être effectives et générales.

L'Arabe, marchand d'ivoire ou négrier, conserve un égal dédain pour les races africaines. Ce n'est, en aucun cas, par intérêt pour elles qu'il cherche à leur donner ses croyances. Mais il croirait se manquer à lui-même s'il n'exigeait des captifs tombés sous son joug, des tribus qui subissent son autorité, la reconnaissance de la suprématie de l'Islam. Ses efforts personnels se bornent à obtenir une profession de foi, à exiger, en sa présence, la pratique de son propre culte. Peu lui importe que les nouveaux convertis aient ou non une instruction religieuse suffisante pour adopter réellement les dogmes devant lesquels ils s'inclinent. Ce qu'il lui faut, c'est un acte d'obédience.

Une semblable propagande est-elle suffisante pour assurer l'établissement définitif de la religion musulmane, lui donner une organisation durable dans des provinces entières? Assurément non. Peut-être se poursuit-elle seule dans les districts ravagés par la chasse des nègres, dépeuplés par la fuite de populations entières, qui constituent la zone avancée de la nouvelle conquête arabe dans l'intérieur du continent. Mais eu arrière de cette zone, dont la limite extrême est marquée par Stanley-Fallis, par les stations qu'a récemment perdues l'Association africaine, il en existe une seconde où se forment de véritables sociétés, des États, régis par la loi coranique. Elle s'étend de l'Ouniyora, de l'Ouganda, du pays des Massaï, au nord jusqu'au Zambèze au sud, le long de la côte. Là, des districts où cependant dominait il n'y a pas longtemps encore l'influence des missionnaires chrétiens forment maintenant des colonies musulmanes fort importantes. Ces colonies sont disséminées, isolées les unes des autres. Chacune n'en représente pas moins un centre d'organisation sociale et religieuse, qui s'étend, se développe rapidement. Tel est le cas de l'Ouganda, pour ne citer que la plus connue.

L'action directe des marchands arabes permet-elle d'expliquer de tels résultats? Nous ne le pensons pas.

Elle y contribue assurément et les prépare. Mais pour donner aux actes de vasselage dont se contentent les grands caravaniers d'Afrique une autre valeur, pour établir des croyances durables, il faut une prédication suivie. C'est alors qu'interviennent d'autres agents de propagande, des représentants attitrés de la loi musulmane, dont les chefs de bande, les commerçants guidés par le sentiment très net de leurs propres intérêts, secondent d'ailleurs puissamment les efforts.

Il y a tout lieu de penser que ces nouveaux agents de propagande sont, comme ailleurs pour la plupart, les adeptes des croyances mystiques. Ainsi que nous l'avons dit, en dehors des ordres religieux, il n'existe plus dans l'Islam d'autorité constituée de manière à pouvoir provoquer des missions. Dans chaque ville, dans chaque contrée, le clergé officiel a un rôle limité. Les docteurs de la religion d'État ne sont guère plus indépendants. Les disciples qui se forment à leur école n'ont d'autres ambitions que celles de leurs maîtres.

Élu, investi lui-même d'une mission divine, le Cheik el Triqâ, devient au contraire nécessairement apôtre et forme des apôtres. D'ailleurs, les formules du mysticisme, mieux que toute autre, peuvent se plier aux croyances fétichistes. Il n'existe pas, entre le cheik extatique qui guérit les maladies par hypnose ou suggestion, devient par l'anesthésie hystérique insensible à la douleur, dompte les animaux sauvages, jongle avec les serpents, et le sorcier nègre avec ses gris-gris, ses miracles de charlatan, une différence appréciable. Aux yeux des populations africaines, ils procèdent de la même école. Il suffit que le premier établisse par une habileté plus grande la supériorité de ses croyances, pour qu'elles s'imposent d'elles-mêmes.

Enfin, la doctrine de l'Islam mystique a l'avantage de rattacher le culte d'un être immatériel, dont la conception dépasse la portée des intelligences primitives de la race nègre, au culte d'êtres humains, des saints.

Aussi, selon toute probabilité, les ordres religieux, ou plus exactement leurs adeptes, jouent-ils dans l'Afrique orientale et centrale un rôle prépondérant pour l'établissement définitif de la religion musulmane. Ce sont eux, sans doute qui, après les conversions de la conquête arabe sous sa forme actuelle, assurent l'avènement définitif de la loi islamique. Il est d'autant mieux permis de considérer cette hypothèse comme fondée que, dans l'Afrique occidentale, des faits nombreux dénoncent avec certitude l'action des ordres religieux.

La vallée du Niger, où le Croissant n'avait encore paru que dans le coude de Timbouctou, il y a moins d'un demi-siècle, celle de la Benoué où il était inconnu, subiront bientôt tout entière sa loi exclusive. Bopara, Misanda, Kankau et quelques autres centres de la région montagneuse où le Niger prend sa source sont devenus les foyers d'une propagande assez active pour qu'il ne se trouve plus de villes du littoral, entre le Sénégal et le golfe de Bénin, où ne s'élèvent quelques mosquées.

On ne saurait, en l'état de nos connaissances sur le

mouvement qui s'étend ainsi, définir avec certitude la part qu'y ont les confréries locales, ni même indiquer la répartition de ces dernières. Mais il ne peut exister de doute sur l'origine du pouvoir religieux de tous les chefs des grandes insurrections fomentées au nom de la foi contre notre domination au Sénégal : El-Hadj-Omar, Mahmadou-Lamine, par exemple; ou des conquérants qui viennent de fonder les empires voisins de notre colonie : Samory et Ahmadou.

El-Hadj-Omar, notamment, était affilié à un ordre bien connu en Algérie, où il a eu son berceau, celui des Tidjaniya. L'épithète même de faux prophète, qui lui a toujours été appliquée au cours des luttes soutenues contre nous, montre la nature de son rôle, définit la mission qu'il s'était donnée. Il appartient à cette classe d'illuminés que l'extase religieuse conduit, en Afrique, à se croire inspirés directement par le Dieu de l'Islam. C'est à ce titre qu'il souleva contre nous les populations musulmanes, fanatisées par ses prédications et imposa la foi islamique aux peuplades encore idolâtres entraînées à leur suite. Il est, avant tout, jusqu'à la fin de sa belliqueuse carrière, resté le Cheik el Triqâ qu'il était dès le début, tout en assumant le rôle que comporte la conception africaine du Mahdi. De même son fils Ahmadou, souverain actuel du Kaarta et de Ségou, son neveu Tidiâni, qui avec ses bandes de Poul, de Bambara, comparables aux Dérouich du Soudan égyptien, domine le Niger en aval des États précédents. Samory, lui aussi, qui, simple caravanier, puis soldat d'un petit roitelet, revenant plus tard dans son pays, l'Ouassoulou, s'emparait en peu d'années de tout le haut Niger, à la tête des jeunes guerriers de sa patrie, représente une influence mystique. Il est affilié à l'ordre des Kadriya.

Dans le Fouta, où la plupart des mouvements islamiques de ces régions ont pris naissance, domine une caste religieuse, celle des Torodo. Depuis que leur puissance s'y est établie, le Fouta n'a cessé d'être le foyer du fanatisme, d'où partent les Poul sédentaires et guerriers, cultivateurs et conquérants, souvent fondateurs d'empires, pour proclamer les guerres saintes du Soudan occidental.

El-Hadj-Omar était Torodo en même temps que chef des Tidjaniya de son pays; peut-être l'un par l'autre.

En présence d'une telle situation, on pourrait être tenté d'admettre la propagation, jusqu'aux frontières du Sénégal, d'un mouvement de réforme analogue à ceux du Sahara, du Soudan égyptien. Les tendances actuelles de l'Islam ont dans l'ouest de l'Afrique les mêmes résultats qu'au nord et dans l'est : création de sociétés nouvelles, groupement de populations autrefois étrangères les unes aux autres. Mais dans le bassin du Niger, le mahométisme n'a pas encore détrôné complètement le fétichisme, ou du moins achève seulement son œuvre à cet égard.

C'est donc en grande partie sous la forme de propagande que se manifeste la renaissance religieuse.

Étant données les affinités générales des chefs de ce mouvement, il semble incontestable que les confréries musulmanes y ont, ainsi que nous l'avons supposé pour l'Afrique orientale, une part fort active, peut-être prépondérante.

Toutefois il est d'autant plus difficile de rien préciser à cet égard que l'étude des ordres religieux chez les mahométans nègres est encore à faire tout entière. Le Tessaouf, la science du mysticisme, du soufisme, ne saurait, chez ces races, conserver les mêmes allures que chez les populations du nord de l'Afrique ou de l'Asie. A la Mecque, les nègres, qui y sont fort nombreux, tiennent en dehors de la ville pendant la nuit des réunions qui passent pour destinées à la célébration des rites de leurs confréries. Les musulmans de race arabe connaissent ces réunions. Ils donnent aux croyances mystiques qui les inspirent le nom particulier de Tessaouf el Tombour. Mais l'organisation, le rituel des ordres nègres n'en reste pas moins inconnu, quant à présent, des autres mahométans.

On ne saurait donc définir le rôle des ordres religieux dans la propagande de l'Islam, à l'est et à l'ouest de l'Afrique. Ce qui n'est pas douteux, c'est que ce rôle est considérable. Quoi qu'il en soit, au reste, de la nature de ces agents, la réforme islamique a obtenu dans l'Afrique centrale des résultats dont on ne saurait trop se préoccuper. Le double courant de propagande qui s'étend le long des côtes et pénètre vers l'intérieur, de l'est à l'ouest, peut-être aussi du nord au sud, dans la zone intermédiaire, aura bientôt assigné pour limite méridionale au mahométisme tout le cours du Congo, s'il ne se trouve arrêté.

Il semblait que la possession indiscutable de l'Afrique fût assurée aux puissances européennes qui se la disputent. Le réveil du mahométisme, dont les dangers n'ont pas été suffisamment appréciés, tend au contraire à établir dans toute la partie du continent encore en litige une domination nouvelle, celle de l'Islam.

Les manifestations de la réforme musulmane, malgré son origine unique, sont donc aussi variées que nombreuses. En Asie, l'Arabie, l'Hindoustan, l'Afghanistan, la Chine, la Perse, le Turkestan, présentent des foyers de rénovation de la foi. La Chine, l'Inde, sont devenues zones de propagande.

En Afrique, le Sahara senoussien, le Soudan mahdiste s'isolent sous les dominations qui s'y sont établies. En même temps, le mahométisme se propage avec une rapidité uniforme du Soudan et des côtes, vers le centre du continent.

Il ne s'agit là que de mouvements isolés, résultantes d'une idée dont les applications sont nécessairement variables suivant les contrées. Mais partout la réforme

conserve ces caractères communs, d'être surtout l'œuvre du mysticisme, de s'appuyer sur les tendances des peuples au groupement, de provoquer la formation de sociétés nouvelles. Confédérations ou empires, ces sociétés n'ont pas également dépouillé les tendances anarchiques de celles qu'elles remplacent. Mais il en est où le pouvoir théocratique a retrouvé tous ses droits, et dont l'exemple suffit à montrer quels résultats peut obtenir le parti rétrograde de l'Islam.

A. Le Chatelier.

(*A suivre.*)

VARIÉTES

L'organisation du mouvement des trains sur les chemins de fer en France et en Amérique.

Pendant l'été de 1886, M. Rœderer, ingénieur des ponts et chaussées, sous-chef de l'exploitation de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, a fait un voyage en Amérique et recueilli sur l'organisation du mouvement des trains des renseignements qu'il communique aux *Annales des Ponts et Chaussées,* et que nous croyons intéressant de résumer pour nos lecteurs, car elles montrent bien les différences essentielles qui caractérisent le système français et le système américain.

En France, la réglementation du mouvement s'est établie dans l'idée de faire partager à une grande quantité d'agents la responsabilité du service.

De l'aveu même de M. Rœderer, ces agents, même d'un ordre très peu élevé (conducteurs-chefs, chefs de petites gares, etc.), doivent appliquer, chacun en ce qui le concerne, des règles assez compliquées, qu'ils peuvent ne pas toujours bien comprendre, qui exigent beaucoup d'attention et de soin, règles qui ont cependant tout prévu, mais rien prévu de trop, et que pour cette raison on ne saurait simplifier. « L'inconvénient qu'il y a à mettre ainsi la vie de nos voyageurs sous la sauvegarde d'agents inférieurs, peu payés, d'une intelligence qui n'est pas en général au-dessus de leur grade, est corrigé par ce fait qu'une seule faute d'un seul agent ne peut pas, dans la plupart des cas, amener d'accident. Nos règlements, complétés, d'ailleurs, par des mesures accessoires (block-system, cloches, enclenchements), sont ainsi faits, au contraire, qu'il faut, pour qu'un accident ait lieu, plusieurs fautes commises par plusieurs agents. La sécurité résulte donc de ce qu'il y a de grandes chances pour que, dans le même moment ou dans un intervalle de temps très limité, il ne se produise pas la combinaison des fautes nécessaires. En fait, on peut affirmer que ce système est excellent, et qu'en matière de sécurité, les chemins de fer français ne le cèdent à ceux d'aucune autre nation. »

En Amérique, les règlements rudimentaires suffisaient au début, lorsque le trafic, réparti sur plusieurs lignes concurrentes, n'exigeait sur chacune d'elles que peu de trains. La colonisation rapide des États de l'Ouest a augmenté en quelques années dans une proportion énorme le transit dirigé de l'Ouest vers l'Est, et les lignes sont devenues le siège d'une circulation de 40 à 50 trains par jour dans chaque sens.

Les précautions nouvelles, nécessaires à cet état de choses, ont alors fait naître les *trains-despatcher.*

Au lieu de confier la responsabilité à un grand nombre d'agents inférieurs, les Américains préfèrent s'en rapporter à un agent unique sur chaque section, bien payé, recruté sévèrement, et renseigné par le télégraphe sur la situation de chacun des trains qui parcourent sa section. Il donne les ordres soit au départ, soit par l'intermédiaire des gares traversées, lance les trains, les arrête, les fait croiser, les gare, assume en un mot toutes les responsabilités du service, y compris les modifications accidentelles : changement de garage et croisement, marche de trains spéciaux, envoi de machine de secours, etc.

Le *despatcher* touche de 5000 à 10 000 francs d'appointements; il doit être tranquille, sobre, méthodique, vif, intelligent, jeune, avoir du sang-froid et de la mémoire, connaître parfaitement le réseau : rampes, courbes, voies de garage, dimensions et dispositions des gares, et connaître enfin le caractère et le degré d'intelligence des agents des trains.

Une section confiée à un *despatcher* varie entre 100 et 200 kilomètres de longueur; le bureau est placé dans la gare la plus importante de la section; le service y est en général de huit heures, pendant lequel il est défendu au *despatcher* de fumer, boire, lire un journal et recevoir une visite.

Dans ces conditions, le rôle des chefs de gares intermédiaires est très effacé, et leur service essentiel se réduit à la réception et à l'envoi de dépêches télégraphiques, forcément très nombreuses avec ce système.

Toutes les gares reçoivent en même temps toutes les dépêches qui circulent sur le fil affecté spécialement au mouvement des trains d'un bout à l'autre de la section; mais elles ne sont lues et transcrites que si la dépêche vient du *despatcher* et qu'elle concerne cette gare, ce dont le *despatcher* la prévient par l'appel de son nom avant l'envoi de la dépêche.

Le système télégraphique est l'objet de soins tout particuliers : dans le cas très rare où le fil est coupé ou mélangé, on se sert des autres fils qui n'ont pas d'affectation spéciale, ou de ceux des nombreuses compagnies de télégraphe qui utilisent en général les voies de chemins de fer et doivent, par contrat, obtempérer à toute réquisition en cas de besoin urgent.

Si, dans un cas extrême, le dérangement s'étend à toute la ligne, on arrête les trains de marchandises, les seuls qui ne puissent réellement marcher qu'avec l'aide du télégraphe.

Les trains se divisent, en effet, en deux catégories : ceux de voyageurs, qui ont une marche tracée, dont il est indispensable que le public ou les gares connaissent exactement les heures de passage, et les trains de marchandises ou trains sauvages (*wild-trains*), qui partent à toute heure, comme le décide le *despatcher*. Cette organisation est enfin complétée par l'institution du *droit à la voie,* conservé de la réglementation antérieure à l'adoption du système des *despatchers*.

Le droit à la voie peut se définir : la formule du respect que les trains de classe inférieure doivent avoir pour les trains de classe supérieure.

Les trains de classe supérieure sont les trains de marche tracée : les *wild-train* sont de classe inférieure.

Les express ont le pas sur les omnibus, et, sur une voie unique, un train allant vers l'Est (sens de la charge) a droit à la voie contre celui qui marche vers l'Ouest (sens du vide).

M. Rœderer considère le droit à la voie comme un remède aux inconvénients du système des *trains-despatching,* en intéressant dans une certaine mesure le personnel des trains de la classe inférieure à la sécurité. De plus, en cas d'incident imprévu, les trains importants, les trains de voyageurs, ne sont pas arrêtés, puisqu'ils peuvent suivre leur route sans s'inquiéter des trains qu'ils auraient dû rencontrer; mais cette autorisation ouvre la porte à de bien redoutables erreurs.

Cette organisation est fort ingénieuse, fort intéressante et très originale; mais elle constitue, suivant M. Rœderer, plutôt un expédient né de besoins particuliers qu'un système recommandable en soi.

Néanmoins le système américain convient bien à un mouvement tout à fait intense et permet d'obtenir le maximum de rendement d'une voie ferrée, surtout pour les voies uniques.

Ainsi, entre Buffalo et Chicago, sur une ligne à voie unique de 536 milles (862 kilomètres) le mouvement moyen est de 10 trains de voyageurs et 30 trains de marchandises par jour dans chaque sens, soit 80 trains en tout, et il y a certains jours où cette moyenne est dépassée. Sur la voie unique de Pittsburgh à Saint-Louis, on a fait passer jusqu'à 75 trains en un jour dans chaque sens.

Mais, si brillants que soient ces résultats, le système qui permet de les obtenir ne saurait être recommandé en France : on a sacrifié la sécurité au rendement de la ligne. L'impression laissée à M. Rœderer par son voyage est que les Américains sont imprudents.

Pour décider sans parti pris, il faudrait chiffrer, à l'aide de statistiques officielles, le nombre de tués et de blessés pour un même nombre de voyageurs-kilomètre.

Les statistiques officielles font malheureusement défaut en Amérique; mais, si l'on s'en rapporte au *Poor's Manual,* rédigé sur les indications fournies par les Compagnies, — et par suite un peu sujet à caution, — on trouve, pour l'année 1885, 1 voyageur tué ou blessé sur 8 500 000 voyageurs-kilomètre. La moyenne de sept années de statistique officielle du réseau Paris-Lyon-Méditerranée — réseau qui, à tort ou à raison, jouit de la plus mauvaise réputation en France — indique 1 voyageur tué ou blessé sur 36 000 000 de voyageurs-kilomètre.

Nous tuons donc en France quatre fois et demi moins de monde qu'aux États-Unis.

C'est par ces chiffres, qui terminent sa note, que M. Rœderer justifie son peu d'enthousiasme pour le système américain. Les gens prudents seront de son avis; les téméraires partageront un avis contraire.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le premier volume de l'ouvrage de M. Lothar Meyer a seul paru (1). Dans une courte introduction, l'auteur expose rapidement les diverses théories, qui ont successivement fait loi dans le monde chimique Il montre que la chimie, depuis les cent années qu'elle mérite le nom de science, a suivi une marche en quelque sorte cyclique : ainsi les théories et les opinions de Berthollet, si vivement battues en brèche par l'école de Berzélius, sont revenues à l'ordre du jour et, à peu de changements près, recommencent à faire autorité.

L'auteur divise son ouvrage en deux livres. Dans le premier qu'il intitule *les Atomes,* il expose et établit la théorie atomique. Il nous montre l'hypothèse d'Avogadro, si longtemps répudiée, indiquant pour les poids atomiques des nombres s'accordant parfaitement avec ceux déduits de la loi de Dulong et Petit et de celle de l'isomorphisme.

Il termine ce livre par des considérations très intéressantes sur la nature même des atomes et l'étude des différentes lois qui lient les constantes physiques des corps avec leurs poids moléculaires.

Nous regrettons seulement de n'avoir pas vu là comment la thermochimie est venue, ces derniers temps, donner à la théorie atomique un appui aussi précieux qu'inattendu ; comment la notion de la chaleur de formation des corps simples, en partant de leurs atomes séparés, a pu permettre d'expliquer les différences qui existent entre les circonstances physiques nécessaires à la combinaison des corps simples entre eux.

« Dans le second livre, se trouve traitée la *Statique des atomes,* l'étude des formes générales suivant lesquelles se combinent les atomes, des « types » qui constituent la grande découverte de Gerhardt. Viennent ensuite l'étude de la loi d'entraînement des atomes, de l'hypothèse de Kékulé et enfin l'exposé de la théorie de l'atomicité. »

Dans l'introduction de son premier volume, M. Lothar Meyer a complètement négligé (à dessein peut-être) de dé-

(1) *Les Théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique,* par Lothar Meyer. Traduit de l'allemand par M. Albert Bloch. — Un vol. in-8°; Paris, Georges Carré, 1887.

signer les matières qu'il comptait traiter dans le second; aussi ne lui reprocherons-nous pas les grosses lacunes de son ouvrage, espérant fermement les lui voir réparer. Signalons-les cependant.

Comme complément indispensable à son livre second sur *la statique des atomes,* vient l'étude des *formules de constitution*. M. Lothar Meyer nous doit de nous montrer comment ces formules, baptisées à leur naissance rêves ou chinoiseries, ont pris pied dans la science chimique, au point que nombre de savants illustres passent actuellement leur vie à les chercher ou à contrôler par des expériences multiples celles qui sont encore douteuses.

C'est alors qu'il faudra nous développer les longs et consciencieux travaux d'Henry, pour établir l'identité chimique des quatre atomes d'hydrogène du méthane, et ceux de Jacobsen surtout, grâce à qui nous pouvons déterminer, entre les isomères aromatiques de position, ceux auxquels il convient de donner les noms d'ortho, de méta ou de para. Les résultats de ces recherches, épars dans cent mémoires, ont besoin d'être rapprochés et condensés.

Puis viendraient le récit et la discussion des travaux classiques de Würtz sur l'aldol, de Grœbe et Liebermann sur l'alizarine, de Baeyer sur l'indigo, de Ladenburg sur la conicine. Ces développements rentrent, sinon dans le cadre de l'ouvrage, cadre que nous ne connaissons pas, mais à coup sûr dans son titre *les Théories modernes de la chimie,* car ils sont l'histoire de leur application la plus importante.

Nous avouons que l'histoire de ces formules — qui ont été le point de départ de si belles et si nombreuses synthèses, entre autres, celles de la néocine par Würtz, de l'acide urique par Horbaczewski, de la conicine par Ladenburg et, depuis quelques jours à peine, celle du glucose inactif par Émile Fischer et Julien Tafel — nous intéresse beaucoup plus que l'application qu'on peut faire des théories atomiques à la mécanique chimique. Cette science, en effet, à qui nous devrons peut-être la chimie de l'avenir, manque encore trop de données expérimentales, pour qu'on en puisse tirer des déductions certaines.

Tel qu'il est, l'ouvrage de M. Lothar Meyer est très intéressant et nous ne pouvons que recommander sa lecture, car il présente d'une manière fidèle les idées qui ont cours chez les chimistes modernes; mais il reste encore beaucoup à faire sur ce sujet. Aussi, avant de donner une appréciation décisive, attendrons-nous la fin.

Le problème de l'étiologie du paludisme n'est pas encore définitivement résolu, bien que les fièvres intermittentes soient la maladie dont la nature parasitaire ait peut-être été le plus anciennement soupçonnée. L'histoire des travaux publiés sur ce sujet est même particulièrement curieuse. Tout d'abord, en effet, c'est Lancisi qui, dès 1711, croit avoir trouvé les *animaleules* dont l'absorption aurait été la cause de l'impaludisme; puis, plus de cent cinquante ans après, Salisbury attribua ce rôle à ces fameuses *Palmelles* que Balestra et Selmi voulurent détrôner au profit de leurs *algues* microscopiques.

Quand le principe de l'action pathogène des bactéries fut définitivement établi, leur recherche dans le sang des impaludés devait naturellement être entreprise; et bientôt plusieurs auteurs, parmi lesquels il faut citer MM. Klebs et Tommasi Crudeli, prétendirent avoir trouvé l'agent de l'intoxication paludéenne sous la forme d'un bacille spécial. Cependant ces études étaient encore incomplètes quand, en 1880, un observateur français, M. Laveran, mit les chercheurs sur une nouvelle piste en faisant connaître le résultat de ses investigations, dont les lecteurs de la *Revue* ont d'ailleurs été entretenus (1).

M. Laveran avait constaté dans le sang des impaludés, au moment de leurs accès de fièvre, des formes spéciales qu'il regardait comme constituant les divers stades de l'évolution d'un protozoaire, auquel il donnait, à cause de prolongements mobiles caractéristiques d'une de ces phases, le nom d'*Oscillaria malariæ*. Tel était pour l'auteur l'agent pathogène véritable. Mais la difficulté de fixer ce micro-organisme, qui n'avait été, en quelque sorte, qu'entrevu par quelques amis de M. Laveran, l'impossibilité de lui trouver un milieu culture en dehors du sang, l'absence par suite de tout contrôle expérimental, firent que les communications de l'observateur français furent accueillies avec beaucoup de scepticisme. Nous devons dire que, depuis cette époque, les idées de M. Laveran ont fait du chemin : plusieurs auteurs italiens ont retrouvé les formes qu'il avait décrites et ont même complété ses observations en les confirmant dans leurs points les plus essentiels. En somme, il paraît maintenant vraisemblable, bien que les expériences de contrôle fassent encore défaut et qu'on ne puisse se prononcer définitivement, que le micro-parasite du paludisme est un hématozoaire, une plasmodie, comme le nomment les auteurs italiens, qui vit aux dépens des globules sanguins, peut-être dans leur épaisseur, et dont les phases évolutives sont intimement liées à la production intermittente des accès de fièvre.

C'est à contrôler les affirmations diverses dont nous venons de faire mention, et principalement celles de M. Laveran, que M. Maurel a longuement travaillé, cherchant dans l'air des régions palustres, dans la vase des marais, dans le sang des malades impaludés, s'il retrouverait quelques-uns des micro-organismes décrits (2). Mais cette étude, fort pénible et fort longue, ne devait amener, comme il était facile de le prévoir, aucun résultat pour cette raison qu'elle était purement morphologique. Il est, en effet, acquis aujourd'hui que la forme seule des micro-organismes est un élément qui ne suffit pas à les caractériser et à les différencier; il faut connaître les caractères des cultures, de l'évolution, voire même des produits sécrétés pour être en état d'affirmer l'identité de deux micro-organismes : et quand il s'agit de micro-parasites, il faut ajouter le contrôle de l'expérimen-

(1) Voy. *Revue scientifique*, n° 4, 1er sem. 1883 : *les parasites de l'impaludisme*, par M. Richard.

(2) *Recherches microscopiques sur l'étiologie du paludisme*, par le Dr Maurel, médecin principal de la marine. — Un vol. in-8° de 200 pages; Paris, Doin, 1887.

tation, la preuve apportée par la reproduction de la maladie à l'aide de cultures pures artificiellement obtenues et d'inoculations.

M. Maurel, dans les dernières pages de son livre, nous dit bien qu'il a réussi à voir, sur des préparations de M. Laveran, les corps flagellés décrits par cet auteur comme les microparasites de l'impaludisme, et il suppose que ces corps ne sont autres que certains infusoires qu'il a rencontrés un peu partout et qu'il avait pris pour des amibes. Dans ce cas, il faudrait admettre avec M. Maurel que le *marais* n'a rien de spécial, car il a pu obtenir la production de corps flagellés dans de simples macérations de laboratoires : conclusion qui ne nous paraît conforme ni aux données de l'épidémiologie ni à celles de la microbiologie.

En résumé, il est regrettable que M. Maurel ait consacré beaucoup de temps à une étude entreprise en dehors des règles formelles qui doivent présider aux recherches de cette nature, et qu'après tant d'efforts la question de l'étiologie de l'impaludisme en soit toujours au même point, à attendre sa solution définitive.

Nous signalerons à nos lecteurs un intéressant petit volume qui fait partie de la bibliothèque des actualités industrielles, que publie M. Tignol. En général, il s'agit dans cette bibliothèque d'ouvrages très techniques et de lecture difficile. Il suffit de citer le *Guide du chaufournier*, le *Guide du fabricant de savon* et le *Guide du parfumeur*. Mais le petit livre intitulé *Science et Guerre* intéressera tout le monde ; car, comme on sait, la science joue maintenant dans les choses de la guerre un rôle prépondérant. Ce n'est cependant pas un volume didactique ; il s'agit de quatre notices importantes : la première est la télégraphie optique, traitée avec beaucoup de clarté par M. de Nansouty. On y trouvera, entre autres, de bien intéressants détails sur la communication optique établie entre l'île Maurice et l'île de la Réunion à 215 kilomètres de distance. — La cryptographie fait l'objet d'une étude de M. Mamy, ce qui, avec les articles que M. Dallet a consacrés à cette question dans la *Revue*, le travail du capitaine Josse, dans la *Revue maritime et coloniale*, et l'ouvrage de M. Kerckhoffs, représente évidemment un ensemble très satisfaisant de nos connaissances sur ce point. M. Juppont a traité de l'éclairage électrique à la guerre, et M. Richou a raconté l'histoire de la correspondance par pigeons.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

14-21 novembre 1887.

M. de Jonquières : Recherche du nombre maximum de points doubles (proprement dits et distincts) qu'il est permis d'attribuer arbitrairement à une courbe algébrique d'ordre m, cette courbe devant d'ailleurs passer par d'autres points simples qui complètent la détermination de la courbe. — *M. Léon Autonne :* Sur l'application des substitutions quadratiques crémoniennes à l'intégration de l'équation différentielle du premier ordre. — *M. G. Bigourdan :* Nébuleuses nouvelles découvertes à l'Observatoire de Paris. - *M. Paulin :* Météore observé le 20 octobre 1887, à Chinon (Indre-et-Loire). — *M. A. Cornu :* Sur un arc tangent au halo de 22°, observé le 8 novembre 1887. — *M. Mils Ekholm :* Mesures des hauteurs et des mouvements de nuages au Spitzberg et à Upsala. — *M. D. Colladon :* Sur les trombes. — *M. Faye :* Sur la bibliographie générale de l'*Astronomie*, publiée à Bruxelles. — *M. de Freycinet :* Note sur certaines définitions de mécanique et sur les unités en vigueur. — *M. P. Duhem :* Sur la théorie du magnétisme. — *M. P. Janet :* Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. — *MM. Berthelot* et *André :* Sur l'état de la potasse dans les plantes et dans le terreau, et sur son dosage. — *M. G.-A. Faurie :* Sur un procédé permettant d'obtenir des alliages de cuivre et de silicium. — *MM. P. Chastaing* et *E. Barillot :* Action de l'acide sulfurique sur des mélanges de morphine et d'acides bibasiques. — *MM. Ph. Barbier* et *Léo Vignon :* Sur une nouvelle méthode de formation des safranines. — *M. Eugène Dupuy :* De l'antipyrine contre le mal de mer. — *M. Peyraud :* De l'essence de tanaisie comme traitement préventif de la rage. — *M. P. Mégnin :* La faune des tombeaux. — *M. V. Pourtalé :* Sur la rage et les moyens propres à combattre cette maladie. — *M. J. Richard :* Sur la faune pélagique de quelques lacs d'Auvergne. — *M. Al. de Korotneff :* Sur la spermatogenèse. — *M. E. Maupas :* Sur la conjugaison du *Paramecium bursaria*. — *M. F. Lahille :* Sur le développement typique du système nerveux des tuniciers. — *M. A. Issel :* Sur l'altitude qu'atteignent les formations quaternaires en Ligurie. — *M. Stanislas Meunier :* L'évolution sidérale.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* adresse une note sur les nébuleuses qu'il a découvertes dans les années 1884 à 1887, à l'Observatoire de Paris, à l'aide de l'équatorial de la tour de l'Ouest.

Ces nouvelles nébuleuses avoisinent, en général, des groupes de nébuleuses déjà connues. Elles sont presque toutes très faibles; quelques-unes, qui sont indiquées comme plus ou moins stellaires, pourraient, à la rigueur, être de simples étoiles; car lorsque les images sont agitées, étalées par l'atmosphère, il est souvent impossible de distinguer sûrement entre une petite nébuleuse et une étoile très faible.

M. Bigourdan fait remarquer que, dans le tableau qu'il présente de toutes ces nébuleuses nouvelles, il a donné leur position pour l'équinoxe moyen de 1860, afin de faciliter la comparaison avec le catalogue général; de plus, ces positions ne sont qu'approchées, quoique toutes ces nébuleuses aient été rapportées à des étoiles voisines avec la précision qu'elles comportent; mais ces étoiles de comparaison n'ont pas encore été observées aux instruments méridiens.

Cosmologie. — D'une lettre de *M. Paulin*, communiquée par M. Daubrée, il résulte que, le 20 octobre dernier, à trois heures quarante-cinq minutes du matin, le ciel, absolument pur, fut tout à coup sillonné, au sud-ouest, par un magnifique météore qu'il ne put voir, cette partie du ciel lui étant masquée par un arbre. S'étant avancé de quelques pas, quel ne fut pas son étonnement en s'apercevant que la trajectoire suivie par le bolide continuait à être lumineuse sur un arc de 25° à 30° de développement!

La largeur de la traînée était un peu plus grande que celle des étoiles filantes ordinaires, et la lumière bleuâtre qu'elle émettait était beaucoup plus vive. Peu à peu, l'éclat diminua. Au bout de trois minutes, il se produisit des fluctuations dans la matière, et il se forma un petit nuage rougeâtre qui se déplaça lentement sous l'action du vent. Ce nuage fut visible pendant longtemps encore, car M. Paulin fit environ 600 mètres avant de rentrer chez lui, et il le vit pendant tout ce trajet.

Optique météorologique. — On sait qu'il est assez rare, du moins dans nos climats, d'apercevoir l'arc supérieur tangent au halo de 22°, et qu'il est plus rare encore de le voir seul, sans le halo lui-même. Cependant, *M. A. Cornu* est à

même de signaler aujourd'hui à l'Académie ce phénomène, qui a été très visible à Paris, le 8 novembre dernier, entre midi et une heure. A ce moment, une bande irisée, située au-dessus du soleil, paraissait, au premier abord, n'être qu'un fragment de halo, comme on en voit souvent sur un cirrus isolé. Mais un examen attentif y faisait bientôt reconnaître la forme ondulée caractéristique de l'arc supérieur tangent, *convexe* en son milieu *vers le soleil*. Il n'y avait pas traces de halo circulaire, quoique le ciel présentât, dans toute la région avoisinant le soleil, la même teinte blanchâtre qu'aux points où l'irisation était visible. M. A. Cornu ajoute que, si l'on accepte la théorie de Bravais, on doit en conclure que les prismes de glace disséminés dans l'atmosphère avaient leurs axes dans une direction horizontale et en moyenne normale au plan du vertical solaire.

L'auteur se borne à signaler l'importance météorologique de cette donnée, pour discuter l'état et le mouvement des couches supérieures de l'atmosphère au moment de l'observation, en se reportant aux considérations qu'il a indiquées, l'année dernière, dans la séance du 31 mai.

Physique du globe. — L'expédition suédoise au Spitzberg, de 1882-1883, emporta trois théodolites spéciaux, destinés à mesurer la position des aurores boréales, avec quatre téléphones et le fil de ligne nécessaire. Pendant l'hiver arctique, *M. Nils-Ekholm*, commandant de cette expédition, fit plusieurs mesures de la parallaxe des aurores, et pendant la saison claire, il employa les mêmes appareils pour déterminer les hauteurs et les mouvements des nuages. Mais, en raison de certaines circonstances défavorables, le nombre des mesures prises ne fut que de cinquante.

Reprenant alors ces observations dès le mois de juin 1884, M. Nils-Ekholm a pu, avec le concours de M. K.-L. Hagstrom, effectuer, cet été-là, encore trois cents mesures environ; enfin, en 1885, il fit une nouvelle série d'observations, de telle sorte qu'actuellement le nombre des mesures prises dépasse le chiffre de deux mille.

— *M. D. Colladon* envoie un dessin qui montre le relevé d'une photographie instantanée, prise à l'instant même où la trombe atteint une roue à palettes qu'on tourne avec une vitesse de quatre à cinq tours par seconde à la manivelle. L'auteur ajoute que : 1° si l'on continue à tourner avec la même vitesse, la trombe devient *cylindrique*, ou *presque cylindrique*; 2° si l'on tourne beaucoup plus vite, l'air descend quelquefois jusqu'à la roue à palettes, et l'on a deux trombes, l'une ascendante et l'autre descendante, qui luttent et se croisent.

Répondant ensuite à M. Faye qui dit que les trombes dans les cours d'eau cheminent, M. Colladon déclare qu'il ne croit pas que l'on ait vu des trombes liquides dans la partie moyenne ou inférieure, dans les courants d'eau, où l'on ne voit que la partie supérieure; mais tout à côté, dans le même fleuve, on aperçoit souvent des tourbillons où l'eau paraît monter à la surface.

En réalité, ces trombes d'air se meuvent quand elles sont dans l'air qui se meut, parce que c'est ordinairement par l'action de deux ou trois vents diversement dirigés et qui se rencontrent qu'elles sont produites. M. Colladon en excepte cependant le cas des trombes qui sont le résultat de différences très sensibles dans la température des poussières sur le sol et de l'atmosphère; tel serait le cas, par exemple, dit-il, des trombes d'Afrique (Égypte), du Mexique et de l'Inde.

Mécanique. — En soumettant aujourd'hui à l'Académie quelques réflexions sur certaines définitions, usitées en mécanique, ainsi que sur les unités adoptées, *M. de Freycinet* s'attache à montrer qu'en modifiant légèrement ces unités, on obtiendrait des avantages sensibles tout en restant dans un ordre d'idées plus rationnel.

Dans le système qu'il a esquissé, les unités se définissent ainsi :

L'unité de longueur est la longueur de la vitesse acquise au bout d'une seconde de temps moyen, par un corps tombant librement dans le vide à Paris; cette unité engendre une unité usuelle égale au 1/10 ou à $0^m,98$ environ.

L'unité de volume est le cube dont le côté est le 1/100 de l'unité de longueur, ou $0^{lit},94$ environ.

L'unité de masse est la masse d'eau (à la température de $4^o,1$) contenue dans l'unité de volume.

L'unité de poids est le poids de l'unité de masse à Paris.

L'unité de force est égale à l'unité de poids.

Les autres unités s'en déduisent.

Bref, les deux traits distinctifs sont : 1° que l'unité de longueur est empruntée au phénomène dynamique au lieu d'être choisie arbitrairement et *à priori* parmi les longueurs terrestres; 2° que l'unité de masse est la masse de l'unité de poids, au lieu d'être g fois cette masse.

Chimie. — Dans une communication précédente, *MM. Berthelot* et *André* ont examiné l'état de la potasse dans la terre végétale et ont montré comment cette potasse, en majeure partie insoluble dans les terrains siliceux, ne devient soluble par voie humide qu'avec lenteur et difficulté, même sous l'influence du temps, de la chaleur et des réactifs acides les plus énergiques. Aujourd'hui ils exposent les observations analogues qu'ils ont faites comparativement sur les plantes vivantes et sur le terreau, produit de leur désagrégation, intermédiaire entre la plante et la terre végétale dont il constitue la base organique.

MM. Berthelot et André ont pris, comme type de plante, la *Mercurialis annua*, et ils ont dosé la potasse dans les trois conditions suivantes :

1° Dosage total après incinération; 2° potasse des sels solubles dans l'eau; 3° potasse soluble dans les acides étendus.

Ils ont ainsi constaté que, dans une plante vivante, la potasse peut être distinguée sous trois formes : l'une, facilement soluble dans l'eau et transmissible par circulation, diffusion, etc.; l'autre, difficilement transmissible par l'eau pure, mais capable de devenir telle par l'action des acides; l'autre enfin, plus résistante, mieux fixée dans les tissus et bien plus difficilement déplaçable.

Quant au terreau, dont l'étude présente un véritable intérêt, parce que, résultat immédiat de la décomposition des plantes, il sert d'intermédiaire à la formation de la terre végétale elle-même, l'ensemble des expériences de MM. Berthelot et André est de nature à jeter un jour important sur son rôle dans la végétation.

En effet, les auteurs ont vu que, si ce terreau ne retenait certainement pas la totalité de la potasse soluble contenue dans les plantes dont il dérivait, une portion ayant été éli-

minée par l'action de la pluie, cependant il en conservait une proportion considérable encore et très supérieure à celle que la terre proprement dite pouvait céder immédiatement à l'eau.

Sous ce rapport donc, comme d'ailleurs sous celui de la richesse en azote, le terreau est un véritable engrais complémentaire à action rapide, intermédiaire entre les engrais minéraux et les engrais organiques proprement dits.

— *M. G.-A. Faurie* annonce que le procédé dont il a déjà entretenu l'Académie permet d'obtenir des alliages de cuivre et de silicium dont la teneur en silicium peut s'élever jusqu'à 15 pour 100.

Quant aux propriétés de ces divers alliages, elles varient beaucoup avec leur composition.

— On sait que la phénosafranine est obtenue par l'oxydation d'une molécule de paraphénylène-diamine et de deux molécules d'aniline, suivant une certaine équation, et que, d'autre part, l'amidoazobenzol se scinde, sous l'influence des réducteurs, en paraphénylène-diamine et en aniline.

MM. Ph. Barbier et *Léo Vignon* ont pensé qu'en faisant réagir, sur l'amidoazobenzol, de la nitro-benzine en présence d'un réducteur capable de dégager deux équivalents d'hydrogène, il pourrait se former de la phénosafranine, la nitro-benzine fournissant en même temps l'oxygène et l'aniline nécessaires à la réaction. L'expérience a pleinement confirmé leurs prévisions.

En effet, après avoir fait varier, dans un très grand nombre d'essais, les conditions de la réaction de la nitrobenzine sur le chlorhydrate d'amidoazobenzol, ils ont réussi à obtenir des quantités considérables de phénosafranine.

— Dans une série d'expériences relatives à l'action de l'acide sulfurique sur des mélanges de morphine et d'acides biasiques, *MM. P. Chastaing* et *E. Barillot* ont obtenu trois composés, c'est-à-dire un produit oxalique, un produit malonique et un produit succinique, dont les propriétés sont les suivantes :

1° Récemment préparés et secs, ils sont blancs ; il a été impossible de les obtenir cristallisés.

2° Exposés même secs à l'air, surtout sous l'influence de la lumière, ils verdissent légèrement.

3° Ils sont insolubles dans la plupart des dissolvants neutres, peu solubles dans l'eau froide, assez solubles dans l'eau bouillante, qui dissout environ 1/108 de son poids du produit oxalique et une plus grande proportion des dérivés malonique et succinique.

4° Ils se produisent en général comme des phénols polyvalents.

Thérapeutique. — Après avoir dans deux communications antérieures étudié successivement : 1° les effets biologiques de l'essence de tanaisie développant des accidents de simili-rage comparables à ceux de la rage vraie à la suite d'injection de cette substance dans les veines du lapin; 2° l'action préventive de l'hydrate de chloral dans la rage tanacétique et dans la vraie rage, *M. H. Peyraud* vient aujourd'hui faire connaître les résultats d'expériences entreprises sur l'action préventive de l'essence de tanaisie contre la rage vraie.

Si l'on soumet à l'action du virus rabique des lapins auxquels on a préalablement pratiqué, pendant six, sept et huit jours, des injections d'essence de tanaisie, on empêche chez ces animaux le développement de la rage. Aucun de ceux, en effet, auxquels il a fait subir ce traitement préventif, il y a huit mois, n'a été atteint de la rage, tandis que deux lapins, témoins auxquels il avait inoculé le virus rabique sans les avoir au préalable soumis aux injections tanacétiques préventives, ont succombé tous deux à la rage vraie, l'un très rapidement, l'autre plus tardivement.

D'où l'auteur croit qu'il est permis d'espérer que l'on arrivera peut-être à empêcher le développement du virus rabique par l'emploi des injections d'essence de tanaisie.

Zoologie. — Pendant l'été de 1887, *M. J. Richard* a exploré cinq lacs de la région du Mont-Dore : les lacs Pavin, Chambon, Guéry, Montcineyre et Bourdouze. Des pêches ont été faites jusqu'à 11 mètres de profondeur, mais le plus souvent entre 2 mètres et 3 mètres.

Les cinq lacs explorés lui ont donné une faune pélagique représentée par un total d'environ vingt espèces, réparties, comme ailleurs, entre les *Cladocères*, les *Copépodes*, les *Rotateurs* et les *Cilioflagellés*.

La distribution des espèces dans ces lacs si voisins les uns des autres est irrégulière, ce qui s'explique fort bien par les hasards auxquels est soumise la dispersion des animaux pélagiques. C'est ainsi qu'une espèce, *Hyalodaphnia cucullata*, var. *apicata*, ne s'est présentée que dans le lac Chambon; de même *Polyphemus pediculus* n'a été rencontrée qu'au lac Pavin.

— Il est convenu — et depuis bien longtemps — que l'homme devient après sa mort la *proie des vers*. Littérateurs et poètes l'ont toujours dit. Récemment, par exemple, à l'occasion de la mort de M. Caro, on lisait à la fin d'un des discours prononcés sur sa tombe : « Nous ne pouvons admettre que le dernier mot de cet amour (l'amour de Dieu), qui est la vie, appartienne *aux vers du tombeau*. » Et le même jour, à propos de l'enterrement d'une jeune femme qui exerçait la profession de modèle : « Et un beau matin, on enferma entre quatre planches d'un cercueil son jeune corps aux formes si admirées par les peintres et déjà mûres pour les *vers du tombeau*. »

M. Megnin était convaincu avec tous les naturalistes que l'expression « vers du tombeau » n'était qu'un poétique préjugé, et que tout cadavre enfermé dans un cercueil et enterré à deux mètres de profondeur se décomposait et se réduisait en poudre, selon l'expression biblique, sous l'influence des seuls agents physico-chimiques.

Eh bien, c'est le vulgaire qui a raison, à cette différence près que les *vers du tombeau* ne sont pas des vers, mais des larves d'insectes (diptères, coléoptères, lépidoptères, arachnides) qui proviennent d'œufs déposés sur les cadavres. Le dépôt de ces œufs par ces insectes varie depuis quelques minutes jusqu'à deux ou trois ans après la mort, mais chaque espèce choisit un certain degré de décomposition, à tel point que l'on peut, par l'examen des débris que l'on trouve comme par celui des stratifications géologiques, apprécier assez exactement l'âge des cadavres, ce qui a souvent une importance capitale en médecine légale.

L'auteur a pu, grâce à M. Brouardel, étudier cette faune des tombeaux, à l'occasion d'exhumations faites au cimetière d'Ivry.

Les larves qui dévorent les cadavres inhumés sont très

nombreuses en individus, mais peu nombreuses en tant qu'espèces.

Plusieurs sont communes aux cadavres inhumés et aux cadavres à l'air libre; mais il en est de spéciales aux premiers, et leurs mœurs, jusqu'ici inconnues, sont extrêmement intéressantes.

On se demande comment ces insectes peuvent arriver sur des cadavres placés dans des bières et ensevelis à deux mètres de profondeur. Il est vrai que l'humidité et la poussée des terres déterminent vite un voilement des planches et que de larges voies de pénétration y sont ainsi ouvertes à ces envahisseurs de la mort. Mais leurs modes de pénétration n'en sont pas moins curieux. Quand on est en été, certains diptères déposent leurs œufs dans la bouche ou les narines des cadavres, avant l'ensevelissement. La chose paraît toute naturelle quand on se rappelle combien les mouches sont communes, l'été, dans les chambres des malades et les salles d'hôpitaux. D'autres insectes, tels que les Phoras, attirés certainement par des émanations particulières, perceptibles à leurs sens, pondent leurs œufs à la surface du sol, juste au-dessus des cadavres inhumés.

Autre détail singulier : les phoras s'adressent de préférence aux cadavres maigres, tandis que d'autres, tels que le *Rhizophagus parallelocollis,* ne se trouvent que sur les cadavres gras. Ce dernier coléoptère n'avait été rencontré jusqu'à ce jour que dans l'herbe des cimetières. On ignorait pourquoi. On le sait maintenant. Il était là pour y pondre ou bien il venait d'accomplir son voyage souterrain et était revenu à l'air libre pour s'y accoupler.

— Les travaux de Krohn, Kowalesky, Ussow, et les observations plus récentes de Ed. van Beneden et Julin avaient élucidé certains points du développement du système nerveux des Tuniciers; mais ces recherches, n'ayant été poursuivies que sur quelques espèces seulement, n'avaient permis encore aucune généralisation.

C'est afin d'arriver à ce but que *M. F. Lahille* a examiné le plus grand nombre possible de larves et de bourgeons appartenant aux familles les plus diverses. Les résultats auxquels il est arrivé sont les suivants :

1° Le système nerveux central typique des Tuniciers se compose d'un tube médian d'origine épiblastique, à symétrie bilatérale et à nombreux amas ganglionnaires.

2° Si l'on considère les principaux comme formant autant de ganglions, on peut distinguer les suivants : ganglion antérieur (tact), ganglions sensoriels (ouïe et vue), ganglion cérébroïde, ganglion postérieur (branchie), ganglion viscéral (viscères), ganglion caudal (queue).

3° Le cerveau de l'adulte provient de la réunion des premiers ganglions.

Géologie. — *M. A. Issel* a étudié l'altitude qu'atteignent les formations quaternaires en Ligurie. Il cite tout d'abord plusieurs de ces dépôts gréseux quaternaires tels que ceux de la péninsule de Saint-Horpice et de Monaco avec coquilles marines d'espèces vivantes; tels aussi que les couches de sables et de galets que l'on trouve au-dessus du niveau des plus hautes marées à Varazze, Cogoleto, Arenzano et Voltri, etc., etc. Puis il entre dans de longs et intéressants détails sur un autre dépôt quaternaire qui avait échappé jusqu'à présent à l'attention des géologues et qui est bien, dit-il, le plus remarquable de tous, car il atteint l'altitude de 140 mètres environ et prouve que tout récemment la Ligurie a subi de forts mouvements.

Ce dépôt, qu'il a observé pour la première fois, le 4 mars dernier, se trouve au nord-est du cap Mele, entre Diano-Marina et Alassio ; il est formé par un amas de sable siliceux très fin, plus ou moins aggloméré par un ciment calcaire presque toujours rubigineux et contenant des fragments de roches, quelques cailloux, et de nombreux débris de coquilles marines et terrestres, parmi lesquels on trouve de rares spécimens entiers.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Influence esthésiogènes des sens.

Dans le dernier numéro de la *Revue* (p. 669) se trouvent signalées les expériences que M. Urbantschitsch a communiquées à la Société império-royale des médecins de Vienne, le 22 octobre dernier, sur l'influence réciproque des organes des sens. L'auteur de l'article a bien voulu rapprocher ces expériences de nos observations sur l'action dynamogène des excitations périphériques. Permettez-moi de rappeler que l'action esthésiogène générale des excitations d'un sens spécial ne m'avait point échappé et que j'ai signalé à plusieurs reprises les faits signalés par M. Urbantschitsch. J'ai longuement étudié les conditions physiologiques de ces phénomènes dont on pourrait faire remonter la connaissance aux travaux de Burq sur les esthésiogènes (*Bull. de la Soc. de biologie,* 24 juill. 1886, p. 389; — *Progrès médical,* 28 août 1886, n° 37, p. 717; — *Sensation et mouvement,* 1887, p. 77, 120). J'ai eu occasion depuis (*Note sur le rappel des sensations consécutives, Bull. de la Soc. de biologie,* 30 juillet 1887, p. 511) de relever, en outre, que non seulement les excitations d'un sens sont capables d'augmenter les sensations des autres sens, mais qu'elles peuvent encore rappeler des sensations consécutives éteintes. C'est ainsi qu'une excitation auditive peut rappeler, lorsqu'elle a déjà disparu depuis un certain temps, la sensation consécutive de la couleur complémentaire. Ces derniers faits me paraissent particulièrement intéressants au point de vue du mécanisme de la mémoire.

Ch. Féré.

Le filage de l'huile.

Après tant d'autres, j'ai profité de mon séjour au bord de la mer, pour essayer de voir l'influence que l'huile exerce sur les vagues. Pour cela, j'ai cru nécessaire d'employer un appareil qui inscrit les mouvements du bateau.

Voici l'appareil, construit par MM. Richard, dont je me suis servi.

C'est un simple pendule suspendu par une suspension Cardan, et dont le mouvement détermine le mouvement d'un levier, muni d'une plume inscriptrice. Quand le pendule oscille, évidemment il y a une inscription sur le cylindre enregistreur, et la courbe ainsi tracée indique par son amplitude la vitesse et l'étendue du mouvement oscillatoire du pendule. Le cylindre est immobile et le pendule se déplace : il y a inscription.

Pareillement il y aura inscription, quand le cylindre se déplacera et que le pendule restera immobile, comme c'est le cas quand on se trouve dans un bateau, avec tangage ou roulis. Alors le cylindre suit les oscillations du bateau ;

mais le pendule, grâce à la suspension Cardan, ne se déplace pas, et il en résulte une inscription du mouvement du bateau. On obtient ainsi des courbes fort démonstratives qui montrent nettement l'étendue des mouvements du bateau.

Or cette courbe ne m'a pas paru être modifiée en quoi que ce soit par l'huile. J'ai fait l'expérience tantôt avec une mer à lames courtes, tantôt avec une houle allongée, tantôt encore avec une mer déferlant sur des rochers. Dans ces diverses conditions, l'huile ne semble pas diminuer l'étendue des oscillations, et à l'examen des tracés graphiques indiquant les oscillations de la petite barque, avant et après le filage de l'huile. Il est absolument impossible de dire à quel moment l'huile a été jetée.

Il ne faudrait pas en conclure que l'huile est sans influence sur les vagues. Ce serait une conclusion bien erronée de cette expérience. L'huile agit non sur la hauteur de la vague, mais sur sa forme, et, dans un cas, j'ai pu très clairement apprécier cette influence.

Par suite de la présence de rochers situés presque à fleur d'eau, la mer, très calme au large, avait, à quelques mètres du rivage, d'immenses houles très allongées, à peine visibles, sinon aux rochers eux-mêmes. Là elle déferlait avec force, et la vague ainsi produite formait une sorte de crête recourbée, presque pointue, qui se brisait avec force contre les flancs de la barque.

Dès que de l'huile fut répandue, la forme de cette crête changea. Il est vrai que le mouvement du bateau ne fut aucunement modifié ; mais il n'y eut plus de crête recourbée dont le choc brusque, violent, ébranlait les planches de la barque. La crête s'était émoussée, arrondie, mitigée, sans que la hauteur de la vague eût été diminuée d'une façon visible. Cela se voyait surtout d'un peu loin. En effet, alors on voyait partout la crête pointue et tranchante, interrompue sur un intervalle d'une douzaine de mètres, au niveau du point où l'huile avait été jetée. En ce point la crête de la houle était arrondie et courbe. Mais on comprend que cette petite différence dans la forme, si elle fait beaucoup pour la sécurité du bateau, ne fait rien pour l'amplitude de ses mouvements.

Les pêcheurs de la Méditerranée connaissent d'ailleurs très bien l'emploi de l'huile. Ils s'en servent pour voir les fonds en temps de vent à 3, 4 ou 5 mètres de profondeur. S'il y a une légère brise, l'agitation superficielle de l'eau empêche de voir les fonds. Or, dans ce cas, il suffit de quelques gouttes d'huile pour que les frisures de l'eau disparaissent, et que les fonds apparaissent avec netteté. Il est remarquable de voir à quel point une ou deux gouttes d'huile s'étendent au loin, sur un cercle ayant 10 ou 15 mètres de diamètre. Cette diffusion d'une minime quantité d'huile est vraiment étonnante.

Quelquefois, quand la mer est agitée à la surface par une brise faible, on voit des places où il n'y a pas de frisures de l'eau ; ce sont des cercles de repos, qui contrastent avec l'agitation du reste de l'eau ; les pêcheurs disent que c'est la *crasse* de la mer, et ils croient que c'est une sorte de graisse ou d'huile, qui est la cause de ces zones de non-agitation.

Tout ce qui diminue la fluidité de l'eau tend aussi à produire la même atténuation de la lame. Ainsi, quand près du rivage la mer charrie de nombreux varechs, les lames sont arrondies, sans crêtes, émoussées pour ainsi dire. Probablement sur un bateau le mouvement serait tout aussi fort, mais le choc des lames serait notablement amoindri.

CH. R.

La population du Tonkin (1).

Le Delta du Tonkin ressemble à une grande fourmilière où s'est accumulée, depuis quelques années et surtout dans ces derniers temps, presque toute la population des vastes territoires qui l'entourent. L'amour de l'Annamite pour la rizière, l'insécurité du reste du pays, son insalubrité relative, son peu de fertilité, — qui n'a fait que s'accroître peu à peu par l'abandon et est arrivé à la stérilité, — ont produit ce résultat. Aussi, il y a pléthore de population dans le Delta, tandis qu'ailleurs on rencontre de vastes espaces inhabités. La population se trouvant agglomérée dans les régions inférieures et clairsemée au contraire dans les pays de montagnes, on estime que les habitants des régions élevées ne constituent que les trois dixièmes de la population totale.

Quant au chiffre réel de cette population, nous n'avons aucune donnée rigoureuse pour l'établir. En prenant pour base le recensement des communes, fait par ordre de Minh-Mang dans la dix-septième année de son règne (1827), on peut arriver approximativement au chiffre de 15 à 18 millions d'habitants pour le Tonkin seulement. Il y a lieu de considérer cette évaluation comme fort exagérée. D'après un rapport du résident général (1885), le chiffre réel ne dépasserait pas 10 à 12 millions. Les évaluations auxquelles arrive M. Parreau, résident d'Hanoï, d'après la quantité de riz consommé, le portent à 9 millions. — En établissant que le Tonkin actuel contient 10 millions d'habitants, nous croyons être aussi près que possible de la réalité. — Si, d'autre part, on admet que la superficie approximative du pays est de 200 000 kilomètres carrés, il se trouve que la densité moyenne de la population tonkinoise est de 50 habitants (en France, 70) par kilomètre carré. Mais, comme il vient d'être dit, la majeure partie de cette population habite le Delta.

Nous ne sommes pas mieux édifié au sujet des conditions de cette population, sous le rapport des *sexes* et des *âges*.

De relevés faits par Mondière en Cochinchine et en Annam, pour une période de six années (1872-1877), on peut déduire par analogie que la population du Tonkin se compose de :

5 185 000 individus du sexe masculin,
4 815 000 — — féminin.

soit 52 hommes pour 48 femmes (en France, 49,8 hommes pour 50,2 femmes).

Par un procédé analogue et en prenant pour base les recherches de ce même observateur, nous arrivons à pouvoir établir que cette population est probablement distribuée comme suit sous le rapport des âges :

		Au Tonkin.	En France.
Population	de 0 à 5 ans	2 127 000	929 200
—	de 5 à 10 —	1 165 000	905 900
—	de 10 à 20 —	1 356 000	1 715 400
—	de 20 à 30 —	1 303 000	1 601 400
—	de 30 à 40 —	1 213 000	1 393 600
—	de 40 à 50 —	1 195 000	1 254 300
—	de 50 à 60 —	792 000	1 042 300
—	de 60 à 70 —	514 000	722 000
—	de 70 à 80 —	205 000	361 900
—	de 80 à 90 —	93 000	69 800
—	de 90 à ω —	37 000	4 200
		10 000 000	10 000 000

Entre ces deux populations, de même valeur numérique,

(1) Extrait d'une intéressante étude sur le Tonkin publiée dans les *Archives de médecine navale*.

les différences sont profondes. Le Tonkin est très riche, — beaucoup plus riche que nous, — en jeunes enfants; sa population de 0 à 10 ans est double de la nôtre. — Mais le groupe de jeunes gens de 10 à 20 ans est plus nombreux chez nous que là-bas. Nous avons aussi un plus grand nombre d'hommes faits (de 20 à 40 ans) que le Tonkin et cela dans la proportion de 30 à 25. — De même, notre population de 40 à 60 ans (groupe d'une si formelle valeur sociale, attendu qu'il possède encore la force et déjà l'expérience) est plus élevée en France que chez les Orientaux soumis à notre protectorat. Enfin, — et c'est en ceci que nous voyons se manifester d'une façon éclatante les bienfaits d'une civilisation plus avancée, d'une meilleure hygiène publique, d'une plus haute culture intellectuelle, etc., — nous savons, nous, conserver nos vieillards autrement mieux que l'Annam : alors que nous comptons 1000 habitants du groupe au-dessus de 60 ans, il n'en peut présenter que 733. — En résumé : abondance d'enfants, pauvreté d'hommes faits et de vieillards, telle est la formule démographique de l'agglomération tonkinoise.

Nous n'avons aucune notion sur la natalité tonkinoise; elle doit être assez élevée (1). « Les familles de dix à douze enfants ne sont pas rares ici », nous disait Mgr Puginier, évêque d'Hanoï. — Des indications fournies par le travail de Mondière, nous pouvons inférer que sur 1000 naissances :

Au Tonkin.	En Europe.
519 appartiennent au sexe masculin.	514 naissances masculines.
481 — — féminin.	486 — féminines.

Il est curieux de voir : 1° que dans la population annamite, comme chez les populations européennes, il y a prédominance des naissances masculines sur les naissances féminines; 2° que le rapport des unes aux autres est, à peu de chose près, identique en Europe et en Annam.

La moyenne mensuelle des naissances étant supposée de 1000, il se trouve que le mois de janvier en compte 1133 (conceptions d'avril, après la saison fraîche); c'est le chiffre maximum. — Le minimum a lieu en juin : ce mois ne compte que 867 naissances (conceptions de septembre, après la saison des grandes chaleurs), c'est-à-dire 133 de moins que la moyenne mensuelle. — Celle-ci se réalise en février, mois dont la natalité correspond aux conceptions du mois de mai, époque moyenne entre les extrêmes de température du climat tonkinois.

Mortalité. — En regard d'un nombre de 25 543 naissances survenues dans une population donnée, Mondière a relevé, pendant le même temps, 21 688 décès fournis par cette même population. D'où une différence de 3855 naissances en faveur de la natalité. Ce qui revient à dire que, en Annam, pour 1000 naissances, il survient seulement 849 décès; d'où résulte, en définitive, un excédent annuel de 151 naissances. — Nous sommes moins bien partagés en France, où l'excédent annuel de la natalité n'est que de 75 naissances.

Le Dr Collomb fournit les renseignements ci-après sur l'âge des décédés : « De mes observations personnelles, dit-il, portant pendant six mois sur un village de 1200 habitants, je crois pouvoir donner les conclusions suivantes :

« 1° C'est du moment de la naissance à l'âge de 3 ans que la mortalité est la plus grande; elle est en moyenne de 34 à 36 pour 100;

« 2° De 3 à 12 ans, la mortalité diminue beaucoup;

« 3° De 30 à 40 ans, elle devient plus fréquente, 38 pour 100. — Le terme moyen de la vie (il a voulu dire : *l'âge moyen des décédés*) est, chez l'Annamite, de 29 ans. »

Mondière ayant, avec le soin consciencieux qu'il apporte à tous ses travaux, noté l'âge des décédés de chaque sexe, nous sommes en mesure de préciser et de contrôler les évaluations données par Collomb.

Sur 1000 décès :

	Annamites (Mondière).	Français (1857-66, Bertillon).
Combien de 0 à 1 ans.	93,7	203,7
— 1 à 5 —	119,0	119,6
— 5 à 10 —	116,5	33,8
— 10 à 20 —	135,6	47,1
— 20 à 30 —	130,3	65,3
— 30 à 40 —	121,3	58,0
— 40 à 50 —	149,5	64,9
— 50 à 60 —	79,2	84,6
— 60 à 70 —	51,4	127,2
— 70 à 80 —	20,5	130,6
— 80 à 90 —	9,3	59,8
— 90 à ω —	3,7	5,4
	1000,0	1000,0

Le rapprochement de ces deux *mortuaires* confirme bien ce que nous disions plus haut : *il y a peu de vieillards au Tonkin.* La raison en est qu'on y meurt jeune. Cependant la mortalité infantile serait moindre que le pensait le Dr Collomb; nous notons, en effet, seulement 21 décès de 0 à 5 ans (en France, 32) pour 100 décès de tout âge. — D'autre part, ce ne serait pas de 30 à 40 ans, mais bien de 10 à 20 et de 20 à 30 ans (13 décès pour 100 dans chaque groupe; en France, de 5 à 7) que la mortalité serait plus élevée.

Ce qui caractérise la *mortuaire* annamite et la caractérise d'une triste façon, c'est une léthalité considérable dans la partie de la population qui est arrivée aux âges de plus énergique activité et de plus grande production. C'est ainsi que sur 100 décès généraux, 37 proviennent des groupes compris entre les âges de 20 à 50 ans, — alors qu'en France ces mêmes groupes ne perdent que 19 personnes, sur 100 qui meurent à des âges divers.

Enfin, si nous faisons *la moyenne des âges vécus* par les décédés annamites (toujours d'après les données de Mondière), nous trouvons que la moyenne est seulement de 26 ans et 6 mois; — donc, inférieure de plus de deux années à la moyenne indiquée par le Dr Collomb, — inférieure de bien plus à la vie moyenne des Français qui, appréciée d'après l'âge moyen des décédés, est aujourd'hui de plus de 35 ans.

La femme annamite serait un peu mieux partagée : la durée de vie moyenne qu'elle peut se promettre serait légèrement supérieure à 27 ans. REY.

(1) Il est très difficile de donner une idée, même approximative, de la natalité et de la mortalité à Nam-Dinh. Un seul fait reste acquis, c'est que les familles y sont nombreuses : il n'est pas rare de voir cinq ou six enfants dans un ménage. La polygamie, qui est l'apanage des gens riches, ne semble pas avoir ici l'influence stérilisante qu'on lui reconnaît chez les Orientaux. » (Dr Morand, *le Poste de Nam-Dinh*, Paris, 1887.)

La suette miliaire du Poitou en 1887.

Voici, d'après le mémoire lu à l'Académie de médecine, dans sa séance du 13 septembre, par M. Brouardel, au nom de la commission chargée d'étudier la suette dans le Poitou dans le cours du printemps et de l'été derniers, quelle a été la marche de cette épidémie.

Le 16 mars apparaissait, pendant une épidémie de rougeole, dans la commune de Sillards (Vienne), un cas de suette caractérisé, chez un jeune homme de dix-huit ans. A dater de ce moment, l'épidémie se répandit dans tout l'arrondissement de Montmorillon, puis gagna celui de Bellac (Haute-Vienne), de Civray, de Melle, et enfin les cantons de Confolens nord et sud. Dans le canton de Lussac, la com-

mune de Persac a compté 300 malades et 9 décès; dans le canton de Montmorillon, aucune commune n'a échappé : Montmorillon compte au moins 400 cas et 43 décès; à Moulismes, sur 50 malades, 16 succombèrent; à Saulgé, 350 cas et 22 décès. Dans le canton de l'Isle-Jourdain, il faut citer Millac avec 270 cas et 18 décès; Moussac-sur-Vienne avec 200 cas et 37 décès; Quéaux avec 300 cas et 23 décès. Dans l'Indre, quelques localités furent atteintes; entre autres, la commune de Concremiers eut une épidémie courte, mais sérieuse : 40 cas et 3 décès en quelques jours.

En somme, cette épidémie, bien que très intense et ayant atteint un grand nombre d'individus, n'a cependant pas été grave, c'est-à-dire qu'elle en a tué fort peu. Un fait à signaler, c'est le nombre véritablement colossal des enfants qui ont été atteints, comparé au nombre d'adultes frappés. Les habitants des communes atteintes ont été touchés dans la proportion moyenne de 9 pour 100, variant de 2 à 20 pour 100. Dans le canton de Chauvigny, on compte 19 adultes et 1100 enfants atteints; dans celui de Saint-Savin, 15 adultes, 100 enfants; dans l'arrondissement de Civray, 6 adultes, 100 enfants; dans celui de Bellac, 9 adultes, 100 enfants. Quant à la gravité, elle a considérablement varié suivant les régions et les localités. Ainsi, à Moulismes, la mortalité a été de 33 pour 100; à Moussac, de 2 pour 100; à Sillards, de 11; à Plaisance, de 1,66; et dans un grand nombre de communes, elle a été absolument nulle. D'une manière générale, on peut dire que là où l'épidémie a frappé également les adultes et les enfants, la gravité a été la plus grande; là où elle a été surtout infantile, sa gravité a été la moindre. Chez les adultes, en effet, la mortalité a été de 5 à 33 pour 100, tandis que le plus haut chiffre de gravité relevé chez les enfants a été de 6,60 pour 100.

Les faits observés dans cette épidémie sont venus modifier les notions classiques ayant cours au sujet de la suette, regardée généralement comme non contagieuse (1). Ainsi il est arrivé que, dans quelques cas, on a pu saisir l'importation de la maladie, et autour de l'importateur, un foyer s'est manifestement créé, ce qui est caractéristique des maladies contagieuses. C'est même ce fait qui explique pourquoi les petites localités sont particulièrement frappées par la suette; car dans les hameaux, dans les fermes, dans les maisons isolées, tous les habitants sont en contact journalier, les occasions de contagion sont multiples et répétées, et il arrive alors que personne ne peut échapper à la maladie.

Il semble bien que l'eau potable soit hors de cause comme agent de transmission de la suette, dont la contagion paraît bien plutôt se faire comme celle de la rougeole et de la scarlatine.

Les mesures prises pour limiter l'épidémie ont consisté essentiellement à désinfecter les locaux et les effets, surtout dans les localités où apparaissaient les premiers cas. C'était le moyen de diminuer l'intensité des foyers en activité et de les empêcher de s'étendre en étouffant sur place les foyers secondaires.

Quant aux procédés employés, il fallait trouver dans chaque commune un local commun où se fît la désinfection des vêtements par l'acide sulfureux. De plus, la lessive sur place au sulfate de cuivre et le blanchiment des locaux étaient indispensables; ils furent facilement acceptés et appliqués. Mais, dans un certain nombre de localités, soit à cause de la mauvaise volonté, soit pour toute autre raison, on ne put trouver de local pour la désinfection à l'acide sulfureux, et on dut recourir à des étuves à vapeur sous pression, mobiles, très maniables, et qui, construites pour la circonstance, ont partout parfaitement fonctionné et se sont montrées comme devant assurer désormais, d'une façon très pratique, la désinfection dans les campagnes.

En effet, avec ces appareils, qui n'ont inspiré aucune défiance aux paysans, la désinfection se faisant en un quart d'heure, une journée bien employée suffit pour désinfecter entièrement une petite agglomération.

(1) Voir, sur la suette miliaire, *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 28.

Congrès pour l'étude de la tuberculose humaine et animale.

Un congrès de médecins et de vétérinaires, ayant pour objet l'étude scientifique de la tuberculose chez l'homme et chez les animaux aura lieu à Paris, du 25 au 31 juillet 1888, dans les locaux de la Faculté de médecine.

Ce congrès est organisé par un comité composé de :

MM. le professeur Chauveau, membre de l'Institut, *président;* le professeur Villemin, membre de l'Académie de médecine, *vice-président;* Butel, vétérinaire à Meaux, vice-président de la Société de médecine vétérinaire pratique; Leblanc, membre de l'Académie de médecine; Nocart, directeur de l'École vétérinaire d'Alfort; Rossignol, vétérinaire à Melun, secrétaire général de la Société de médecine vétérinaire pratique; Cornil, Grancher, Lannelongue, Verneuil, professeurs à la Faculté de médecine de Paris, *membres du comité;* L.-H. Petit, bibliothécaire adjoint à la Faculté, *secrétaire général.*

Les questions traitées seront de deux ordres : les unes, proposées à l'avance par le comité d'organisation; les autres, librement choisies, mais ayant également trait à la tuberculose.

Un jour sera destiné à des démonstrations anatomiques faites dans le laboratoire de M. Cornil, professeur d'anatomie à la Faculté.

Une autre journée sera consacrée à des examens et des autopsies d'animaux tuberculeux à l'École d'Alfort.

Tous les médecins et vétérinaires français et étrangers pourront, en s'inscrivant en temps utile et en payant une cotisation de 10 francs, devenir membres du congrès et prendre part à ses travaux.

La cotisation donne droit au volume des *Comptes rendus du congrès.*

Les séances du congrès seront publiques. Toutes les communications et discussions se feront en français.

Des détails plus complets sur les statuts et le règlement du congrès seront publiés ultérieurement.

Questions proposées par le comité d'organisation.

I. — Des dangers auxquels expose l'usage de la viande et du lait des animaux tuberculeux. Moyens de les prévenir.

II. — Des races humaines, des espèces animales et des milieux organiques envisagés au point de vue de leur aptitude à la tuberculose.

III. — Voies d'introduction et de propagation du virus tuberculeux dans l'économie. Mesures prophylactiques.

IV. — Du diagnostic précoce de la tuberculose chez l'homme et chez les animaux.

Tout en laissant aux membres du congrès la faculté de choisir un certain nombre de questions en dehors des précédentes qui conserveront la priorité dans les ordres du jour, le comité d'organisation désire attirer plus particulièrement l'attention sur les suivantes :

Hérédité de la tuberculose chez l'homme et dans les diverses espèces animales.

Contagiosité de l'homme à l'homme, des animaux entre eux, des animaux à l'homme et réciproquement.

Divers modes d'évolution de la tuberculose expérimentale suivant la qualité et la quantité du virus inoculé.

Différences des affections tuberculeuses dans les diverses espèces animales.

Moyens de distinguer les lésions causées par le bacille de Koch des granulations et inflammations dues à des microbes divers (zooglées, bactéries de la pneumonie contagieuse du porc, aspergilles, etc.), à des parasites animaux ou à des corps étrangers.

Des lésions tuberculeuses compliquées d'autres lésions microbiennes.

Mode de formation des cellules géantes et des îlots tuberculeux.

Évolution des tuberculoses locales.

Des agents destructeurs des bacilles de Koch.

Moyens locaux et généraux capables d'arrêter l'extension de la tuberculose expérimentale.

Valeur de la thérapeutique chirurgicale dans les affections tuberculeuses.

Adresser les cotisations à M. G. Masson, trésorier, 120, boulevard Saint-Germain, et tout ce qui concerne les communications relatives au congrès, à M. le docteur Petit, secrétaire général, 11, rue Monge.

— Remède contre le mal de mer. — M. Hantz préconise l'administration de la cocaïne contre le mal de mer (voir sur ce même sujet la *Revue* du 24 septembre dernier, p. 414). Lo mode d'emploi qui lui a donné les meilleurs résultats est le suivant : on ne doit pas dépasser la dose de 10 centigrammes, et cette dose doit être administrée en solution à 10 pour 100, soit 20 gouttes du poids de 5 centigrammes. Ces 20 gouttes, prises pures, procureraient toujours un véritable soulagement. Ces mêmes bons effets seraient d'ailleurs obtenus par la même dose en injections sous-cutanées. Celles-ci doivent se faire sur la paroi abdominale; elles ne sont pas douloureuses et ne sont pas suivies d'accidents.

D'autre part, l'antipyrine, dont on fait en ce moment une panacée et qui sans doute guérira toute espèce de maladies, du moins pendant quelques mois, a été aussi administrée contre le mal de mer, par M. Dupuy. M. Dupuy aurait recommandé à onze personnes dyspeptiques et ayant l'estomac dilaté de prendre deux grammes d'antipyrine pendant les deux jours qui ont précédé leur embarquement, et de continuer cette médication pendant les trois premiers jours de leur traversée. L'auteur affirme que, pour la première fois, ces onze personnes ont pu faire la traversée de l'Atlantique sans éprouver le mal de mer.

— Statistique des professions libérales en France. — Nous empruntons à M. P. Leroy-Beaulieu l'énumération suivante des patentables appartenant aux différentes professions libérales imposées, pour 1885.

Professions.	Nombre de patentes.	Valeurs locatives. — Francs.
Architectes	3 127	3 471 145
Avocats inscrits aux tableaux des cours et tribunaux	4 061	4 954 280
Avocats au Conseil d'État et à la Cour de cassation	61	297 000
Avoués	2 723	3 426 823
Chirurgiens-dentistes	391	488 264
Commissaires-priseurs	395	783 405
Docteurs en chirurgie	11	53 315
Docteurs en médecine	11 875	11 684 297
Greffiers	3 480	1 170 137
Huissiers	5 139	2 327 604
Ingénieurs civils	286	457 688
Mandataires agréés près les tribunaux de commerce	166	260 260
Notaires	8 985	7 081 445
Officiers de santé	2 782	627 348
Référendaires au sceau	9	41 350
Vétérinaires	2 699	968 787
Chefs d'institution et maîtres de pension	2 259	3 013 943
Totaux	50 849	41 107 091

Ces chiffres ne correspondent pas à l'idée que l'on se fait généralement de l'encombrement des différentes professions : 11 875 docteurs-médecins, soit un par plus de 3000 habitants (il est vrai qu'ils sont aidés par 2782 officiers de santé), cela ne paraît pas excessif. On peut en dire autant des 2699 vétérinaires, des 391 dentistes. Il y aurait plus d'exubérance parmi les 3127 architectes, les 4122 avocats et toute la légion des gens de loi. Mais un vieux pays comme la France a toujours fourni d'abondantes recrues aux professions judiciaires.

Il ne semble donc pas que ce soit parmi les professions libérales classées qu'il se soit produit, depuis vingt ans, un très grand encombrement. Il est même curieux qu'elles soient restees aussi stationnaires. Mais les professions libérales moins strictement classées et non imposées à la patente ont dû se développer dans des proportions autrement considérables : les professeurs et instituteurs des deux sexes, les artistes de toute nature et de tous ordres, les gens de lettres, les hommes de bureau et autres occupations plus ou moins analogues ont dû voir leur effectif prodigieusement se grossir. C'est là, sans doute, que se produisent l'encombrement et le déclassement.

— Le bouton de Biskra. — De récentes recherches de M. Chantemesse ont confirmé l'étiologie assignée par M. Duclaux au bouton de Biskra, si fréquemment observé dans nos possessions africaines, et qu'on nomme encore, selon les régions où on le rencontre, bouton du Nil, bouton d'Alep, etc.

C'est bien une affection locale micro-parasitaire, due à un micrococque ayant des caractères spéciaux parfaitement déterminés, dont les cultures, inoculées à l'homme, reproduisent la maladie en question. Chez le lapin, il produit des effets variables avec la dose inoculée : tantôt c'est une maladie aiguë, rapide, amenant la mort dans les premières 24 heures; tantôt c'est une affection chronique qui s'accompagne de lésions cutanées analogues à celles qu'on observe chez l'homme.

— Les récompenses de l'Exposition maritime du Havre dans la section d'électricité. — Voici les récompenses attribuées par le jury.

Diplômes d'honneur : MM. Sautter-Lemonnier, Société l'*Éclairage électrique*, Société générale des téléphones.

Médailles d'or : MM. Cuénod-Sautter, Jarriant, Lacombe, Lévy, Mildé.

Médailles d'argent : MM. Aboilard, Bertrand-Jaillet et Bean.

Médailles de bronze : MM. Loiseau et Pierrard.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 30 novembre 1887, à huit heures trois quarts, M. Petrot soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur la mesure du volume spécifique des vapeurs saturées et détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur.*

INVENTIONS

Nouveaux charbons pour l'éclairage a arc. — Ces charbons, inventés par M. Gimé, électricien de la marine, sont fabriqués de la manière suivante :

On triture parties égales de houille maigre de bonne qualité et de coke bien pur, en y ajoutant une quantité suffisante d'eau saturée d'acide borique à 50° C., pour obtenir une pâte plastique qu'on fait passer à la filière sous une pression de 75 à 100 atmosphères. Les tiges obtenues sont coupées à la longueur voulue, portées dans un four spécial et recuites au rouge vif. Une seule cuisson suffit pour obtenir des charbons à la fois très denses et très durs.

Ce mode de fabrication est à la fois très simple et très économique. De plus, tandis que dans les mêmes conditions de courant et de dimensions, les charbons de cornue ordinaires donnent une intensité de 100 carcels, ceux de M. Gimé fournissent 260 carcels, et l'usure est beaucoup moins rapide. Toutefois, en raison de la teinte verte très prononcée des rayons lumineux, ces charbons ne sauraient convenir que dans certains cas particuliers, par exemple, dans les usines, les chantiers, et surtout dans les phares, où ils vont être prochainement expérimentés.

— La méthode Daft pour la mise en train de moteurs électriques. — On sait qu'il est nécessaire d'employer un artifice pour introduire un moteur électrique dans un circuit. Son armature ayant nécessairement une résistance très faible, on brûlerait le moteur et la génératrice en l'introduisant directement. De plus, dans le cas d'un moteur en dérivation, on peut craindre que parfois les inducteurs ne s'amorcent pas.

Pour remédier à cet inconvénient, M. L. Daft a imaginé un nouveau commutateur (*limit switch*) qui sert à introduire une résistance auxiliaire dans le circuit de l'armature du moteur lorsque celui-ci est mis en mouvement et avant que l'induit n'ait acquis une vitesse suffisante pour produire une force contre-électromotrice appréciable; à ce moment, la résistance est enlevée du circuit par le jeu du commutateur.

Cet appareil a été construit à l'origine pour un moteur enroulé en dérivation, mais les machines fabriquées actuellement par M. Daft ont un double enroulement. Dans le nouveau dispositif décrit par la *Lumière électrique*, les spires en série de l'inducteur sont comprises dans le circuit de la résistance du commutateur au commencement de la mise en marche; dès qu'une force contre-électromotrice suffisante a été développée dans le moteur, ces spires et la résistance auxiliaire sont mises hors circuit, et le moteur continue à fonctionner comme un moteur en dérivation.

— Les échalas métalliques. — La substitution des échalas métalliques aux échalas en bois amène une véritable révolution, toute pacifique, dans le monde des viticulteurs. Cette innovation présente de nombreux avantages; voici les principaux : suppression presque complète de la main-d'œuvre annuelle, durée indéfinie, élégance et régularité, solidité à toute épreuve, disparition des larves d'insectes et de phylloxeras qui trouvent un asile sûr dans le pied des échalas en bois.

Les nouveaux échalas, construits par M. H. Micolon, métallurgiste à Firminy (Loire), sont en acier fondu ou laminé et martelé. Ce métal offre toutes les garanties de solidité et de durée, car il est beaucoup plus fin que le fer, et l'oxydation de sa surface est presque nulle. Son coût étant de *douze* centimes, si l'on évalue la main-d'œuvre dans une vigne à *quatre* centimes par cep et par an, l'échalas métallique se trouve payé au bout de trois ans, puisque, contrairement à l'échalas en bois, il n'exige aucune manipulation.

— Nouveau procédé de fabrication des fontes de moulage. — On pousse à l'extrême, c'est-à-dire au blanc, les fontes chimiquement aussi pures que possible et on les amène au degré désiré par l'addition de petites doses d'un agent énergique, qui est en l'espèce le fer siliceux, de manière à obtenir des résistances supérieures avec la dureté cherchée.

— Four a sole tournante pour le chauffage des emboutis et relatif a la fabrication des tubes et des obus. — Cette nouvelle disposition, qui est due à M. Brunon, de Rive-de-Gier, a pour objet de maintenir froid le fond de l'embouti, tout en chauffant le reste autant qu'il est nécessaire et d'une façon parfaitement régulière.

La sole du four est en briques réfractaires et formée d'un disque relié par des cornières à une ceinture en tôle. Elle porte des trous destinés à recevoir les extrémités des emboutis qui ne doivent pas être chauffées. Lorsqu'un embouti est à la température voulue, on peut le sortir et le remplacer par un autre, et, par suite d'un mouvement de rotation, chaque face de la pièce reçoit successivement l'action de la flamme.

Un levier permet de soulever ou d'abaisser la sole, de manière à ne chauffer les emboutis qu'à la hauteur nécessaire pour leur travail; on laisse ainsi les fonds absolument froids, puisqu'ils sont garantis par les enveloppes réfractaires des trous et par l'eau que l'on peut verser dans ces fonds.

— Nouveau procédé de fabrication du fer nerveux. — On réduit l'acier fondu en grains et l'on soude ces grains à chaud, de manière à obtenir une loupe que l'on traite comme le fer puddlé.

(*L'Echo des mines et de la métallurgie.*)

— Nouveau mode de préservation des branchements de conduites d'eau, de gaz et des lignes électriques. — En raison de l'extension considérable qu'ont prise aujourd'hui les canalisations métalliques employées pour les conduites d'eau, de gaz, d'air comprimé ou raréfié, pour le logement des fils télégraphiques ou téléphoniques, on comprend facilement la nécessité d'assurer le mieux et le plus complètement possible la protection de ces branchements. Les conduites de circulation du gaz exigent surtout des soins et des précautions dans la pose et l'entretien.

Trois espèces de tuyaux sont employées dans l'exécution de ces conduites : les tuyaux en fonte, les tuyaux en fer étiré et les tuyaux en plomb. Comme ils sont placés dans le sous-sol des villes et soumis à l'action incessante de l'humidité, des agents d'oxydation, des trépidations, des éboulements, des tassements et de tous les mouvements de terrain résultant de la circulation des véhicules à la surface et des travaux de fouille et de remaniements de terre nécessités par les opérations de voirie, ces tuyaux ont une durée moyenne forcément restreinte et qui dépend entièrement de la protection plus ou moins efficace qui leur est assurée. Les dégradations auxquelles ils sont exposés doivent être évitées, non seulement à cause des réparations ou du remplacement de tuyaux qu'elles exigent, mais aussi en raison des fuites et des pertes de fluide qu'elles occasionnent et qui sont toujours préjudiciables, voire même dangereuses.

Les tuyaux en fonte voient leur emploi diminuer sensiblement : on ne peut en fabriquer que de courts tronçons, et alors il faut un grand nombre de joints, ce qui nuit à l'étanchéité et les rend très coûteux. Ils sont relativement fragiles et cassants et s'obtiennent difficilement avec les petits diamètres que nécessitent les branchements de gaz.

Les branchements en fer étiré sont au contraire d'un emploi fréquent. Ils présentent une parfaite rigidité de forme, une grande facilité de pose, et résistent bien aux déformations. On les obtient en longueurs assez considérables, ce qui diminue le nombre des joints. En revanche, ils s'oxydent très facilement, de sorte que leur durée moyenne est comprise entre trois et huit ans, suivant le terrain dans lequel ils sont plongés.

Quant aux tuyaux en plomb, qui ont l'avantage de ne nécessiter aucun joint intermédiaire, de ne pas s'oxyder, d'offrir très peu de prise aux agents chimiques, de permettre une pose plus aisée, plus rapide, et par suite moins coûteuse, il faut reconnaître aussi que leur malléabilité constitue un défaut pour leur emploi dans le sous-sol, car ils peuvent se déformer, s'aplatir, se déchirer, aussi bien sous une pression ou un tassement du sol que sous le coup de pioche d'un terrassier.

Divers modes de protection ont été employés jusqu'ici. Les tuyaux en fer étiré ont été recouverts d'une pellicule d'oxyde magnétique et préservés ainsi contre les agents chimiques; ils restent sujets aux agents de détérioration physique, aux déformations et aux ruptures. Pour obtenir cette dernière protection, et quel que soit alors le système de tuyaux employés, on place les branchements dans des fourreaux en bois de forme carrée ou triangulaire, constitués par des planchettes de bois de 12 ou 15 millimètres d'épaisseur, goudronnées ou injectées, clouées ensemble et réunies à la partie supérieure par quelques agrafes disposées sur la longueur du fourreau. On remplit l'intervalle de brai fondu mélangé avec de la sciure de bois ou du sable. Quelquefois, le fourreau en bois est remplacé par un tuyau en poterie ou en fonte légère qu'on remplit du mélange isolant.

M. Alexandre Léon, maître de forges dans les Landes, frappé des ressources que présentent les grandes exploitations de bois de cette région et de la Gironde, et des facilités que donnent les nouvelles lignes de chemins de fer économiques qui les desservent depuis peu, propose de substituer à ces fourreaux isolants des tuyaux spéciaux en bois auxquels il a donné le nom de *tuyaux flamands*.

La fabrication de ces tuyaux est organisée à l'usine de Saint-Isidore, près Lesparre (Gironde), et c'est la forêt de Flamand qui fournit le bois; de là leur nom. Des dispositions nouvelles ont été prises. La rigidité des conduites s'obtient au moyen de semelles placées sous le joint inférieur et par le chevauchement des joints de la partie supérieure et de la partie inférieure lors de la mise en place. Leur conservation est assurée par l'injection des bois à la créosote.

Le profil qu'on peut donner aux tuyaux flamands varie avec leur destination. Le couvercle peut être cloué sur les bords du tuyau ou fixé au moyen soit d'une agrafe, soit d'un fil de fer. On peut même pratiquer sur les surfaces de contact de petites rainures qu'on remplit de brai fondu au moment de la pose du couvercle. L'étanchéité si nécessaire aux câbles électriques est assurée par la couche de goudron ou de brai fondu placée sur les surfaces de contact, sans même qu'il soit essentiel de recourir aux petites rainures.

Les avantages de ces tuyaux comme agents de protection sont les suivants : ils assurent une protection efficace contre les chocs, contre les pressions extérieures et les affaissements de terrain, en raison de leur solidité et de leur construction d'une seule pièce; ils garantissent le métal contre toute oxydation ou déformation et lui conservent ainsi une valeur plus grande en raison de sa durée; enfin, ils peuvent même fonctionner comme caniveaux étanches, pour drainer les fuites de gaz, ainsi que l'ont constaté diverses Compagnies gazières (notamment celle de Bordeaux) qui se servent de ces tuyaux.

Le *Génie civil* dit qu'on peut aussi les employer pour la protection des fils ou des câbles électriques placés dans le sous-sol, au lieu des tuyaux en fonte employés actuellement. Le prix en serait beaucoup moins élevé.

Les grandes forêts de pins maritimes des Landes de Gascogne trouveront dans l'extension de ce procédé un nouvel aliment à leur activité.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. IV, n° 10, octobre 1887). — *Huet :* Naissance, dons et acquisitions de la Société. — *Magaud d'Aubusson :* Oiseaux qu'il y aurait lieu d'acclimater et domestiquer en France. — *Auguste Paillieux :* La scorzonère délicieuse. — *Aug. Vinson :* Sur les colombes des mascaraignes et des espèces importées.

— Revue française de l'étranger et des colonies (oct. 1887). — *Courrière :* Les Cosaques du Don. — *Durand :* Exploration au Zambèze. — *De Phu-Moi :* Conseils pratiques aux émigrants du Tonkin. — *Bussidon :* Les débuts de Théodoros.

— Revue de géographie (octobre 1887). — *Drapeyron :* L'éducation géographique de trois rois français au XVIIIe siècle (Louis XVI, Louis XVIII, Charles X). — *Venukoff :* La nouvelle frontière entre la Russie et l'Afghanistan. — *Gaffarel :* La découverte du Canada par les Français. — *Delavaud :* Société géographique de Rouen. — *Meyners d'Estrey :* Le Japon actuel, d'après M. Russel Robertson. — *Bellet :* Le canal de Nicaragua.

— Archives de physiologie normale et pathologique (1er oct. 1887). — *Arloing :* Analyseur bactériologique pour l'étude des germes de l'eau. — *Vignal :* Recherches sur l'action des micro-organismes de la bouche sur quelques substances alimentaires. — *Binet* et *Féré :* Recherches expérimentales sur la physiologie des mouvements chez les hystériques. — *Suzanne :* Recherches anatomiques sur le plancher de la bouche, avec études anatomique et pathogénique sur la grenouillette, commune ou sublinguale. — *Straus* et *Blocq :* Étude expérimentale sur la cirrhose alcoolique du foie. — *Joffroy* et *Achard :* De la myélite cavitaire.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVI, n° 8, 15 oct. 1887). — *Bourgoin* et *Chastaing :* Analyse d'une eau minérale phosphatée. — *Balland :* Bayen et Lavoisier. — *Fleury :* De l'emploi du compte-goutte pour mesurer de petites quantités d'acide phénique. — *Sambuc :* Vin ferrugineux naturel de la Seyne (Var). — *Grimbert :* Contribution à l'étude de la dispersion rotatoire. — *P. Vigier :* Modification à la formule de l'élixir de terpine.

— Archives de médecine navale (t. XLVIII, octobre 1887). — *Pairault :* Note sur les préparations de phosphate de chaux. — *H. Rey :* Le Tonkin. — *Rangé :* Plaie par arme à feu. — *J. Mourson :* Recherches cliniques sur la complication paludéenne dans quelques intoxications.

— The journal of physiology (t. VIII, fasc. 3 et 4, 1887). — *Philipps* et *Bradfort :* Action de certaines substances sur la circulation rénale (caféine, digitaline et strophantine). — *Halliburton :* Sur le plasma musculaire. — *Sewall :* Sur l'inoculation préventive avec le venin des serpents (*Crotalophorus tergeminus*). — *Haig :* Variations dans l'excrétion d'acide urique après administration d'acides et d'alcalis. — *Ott* et *Collmar :* Effets de l'albuminose, de la peptone et de la névrine comme agents d'inflammation.

Publications nouvelles.

— Recherches expérimentales et cliniques sur l'antipyrine, par le Dr *Caravias.* — Une broch. in-8° de 117 pages, avec graphiques; Paris, Steinheil, 1887.

— Le canal de l'Ourcq et ses procédés actuels d'entretien; pont sur le canal Saint-Denis, pour la route nationale n° 3, par *M. L. Le Châtelier,* ingénieur des ponts et chaussées. — Une broch. de 24 pages avec planches; Paris, Baudry, 1887.

— Cours de physique purement expérimental et sans mathématiques, à l'usage des lycées de jeunes filles et des candidats au baccalauréat ès lettres, illustré de 580 gravures intercalées dans le texte, de 2 planches coloriées, et suivi de notions élémentaires de météorologie, par *A. Ganot.* Neuvième édition, complètement refondue et rédigée à nouveau conformément aux plus récents programmes universitaires, par *Georges Maneuvrier,* agrégé des sciences physiques et naturelles. — Hachette, 1887.

— Du pouvoir amplifiant du microscope; détermination théorique et expérimentale, suivi d'une table à quatre décimales des inverses des 1000 premiers nombres, de 0,01 à 10,00, par le Dr *Léon Didelot.* — Une broch. in-8° de 86 pages, avec deux planches lithographiques; Paris, Savy, 1887.

— Le nouvel hypnotisme, par *L. Moutin.* — Un vol. in-12, illustré; Paris, Paul Perrin, 1887.

— Les chevaliers de Malte et la marine de Philippe II, par le vice-amiral *Jurien de la Gravière,* membre de l'Institut. — 2 vol. in-18, avec cartes; Paris, Plon, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoit. [9798]

Bulletin météorologique du 16 au 22 novembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 16	761mm,92	— 3°,2	— 5°,4	1°,2	N.-E 3	0,0	Petites bandes grises à l'horiz. et bandes de cirr.	— 15° à Haparanda et Riga; — 13° à Memel.	29° à Tunis; 22° à Malte; 21° à Palerme.
♃ 17	753mm,24	— 1°,6	— 7°,6	3°,2	E. 2	0,7	Cirrus à l'horizon S.-W.; halo et parihélie.	— 15° à Haparanda et Moscou; — 13° à Hermanstadt.	29° à Cagliari; 27° à Laghouat; 21° à Palerme.
♀ 18	742mm,66	5°,9	— 0°,4	9° 1	S.-.S-.W. 3	0 8	Cumulo-stratus S.-S.-W.	— 15°,6 à Arkhangel; — 14° à Haparanda.	24° à Palerme; 23° à Alger; 20° à Cagliari.
♄ 19	742mm,03	4°,6	4°,0	5°,9	E.-S.-E. 0	1,2	Alto-cumulo-stratus uniformo à éclairc. S.-S.-W.	— 10° à Haparanda; — 7° à Lemberg et Charkow.	30° à la Calle; 21° à Palerme; 20° à Cagliari.
☉ 20	746mm,63	1°,7	— 0°,7	4°,1	N.-W. 2	0,0	Brouillard de 150 mètres	— 13° à Haparanda; — 11°,8 à Arkhangel.	19° à Nemours, Sfax, Cagliari et Palerme.
☾ 21	748mm,17	1°,5	1°,0	2°,3	S. S.-W. 1	0,0	Sombre et très brumeux.	— 15° à Haparanda; — 12° à Uléaborg et Kuopio.	20° à Nemours et Alger; 18° à Cagliari.
♂ 22	748mm,37	3°,1	0°,0	4°,8	E.-S.-E. 1	0,6	Plusieurs couches de nuages gris élevés.	— 18° à Hernosand et Haparanda; — 8° à Briançon.	24° à la Calle; 23° à Malte; 22° à Palerme.
Moyenne.	749mm,47	1°,71			Total. .	3,3			

Remarques. — La température continue à rester fort basse et au-dessous de la moyenne normale de cette période. La pression barométrique est également faible. Du 16 au 17, on notait à Lorient une épaisseur de glace de 53 millimètres. Le 16, siroco violent à Oran, avec pluie fine le soir. Au Puy-de-Dôme, tempête de S.-E. à S.-O. toute la nuit du 17 au 18. Le 18, pluie et neige. Le 19, pluie et grêle à Alger, tempête à Biarritz, vent fort et pluie à Oran. Le 20, orage, éclairs, tonnerre, pluie et grêle à Alger. Le 21, neige à Servance.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (24e ANNÉE) 3 DÉCEMBRE 1887.

MÉTÉOROLOGIE

Variations normales de la température à la surface du globe terrestre.

Il y aura bientôt trois ans, j'ai publié dans cette *Revue* (n° du 20 décembre 1884) les premiers résultats de mes recherches sur les variations de la température terrestre. Depuis lors, j'ai continué cette étude sans interruption, lui donnant à peu près tout mon temps, mettant à profit toutes les occasions de me procurer des documents plus nombreux, en vue d'atteindre le but que je m'étais proposé. Ce but, je me hâte de le rappeler, n'est pas d'arriver du premier jet à la prévision du temps à long terme. Cette prévision n'aura d'utilité pratique que lorsqu'elle portera avec précision sur les perturbations atmosphériques les plus saillantes, sur les périodes exceptionnelles de chaud, de froid, de pluie, de vent, qui sont des phénomènes essentiellement locaux, dus à des causes dont les effets se compensent autour d'une moyenne qui reste la même pour toute la surface du globe.

Ce que je me suis surtout proposé d'étudier, ce sont les variations de cette moyenne générale, l'état normal de cette sorte d'ossature météorologique autour de laquelle se jouent et ondulent en sens divers les perturbations locales. La connaissance des unes peut mener à celle des autres. Bien que limité, le problème que j'ai abordé a donc une incontestable utilité. Je ne saurais me flatter de l'avoir entièrement résolu ; mon travail n'a pourtant pas été sans quelques fruits.

Le cadre de ce recueil ne me permet pas sans doute d'en reproduire ici, même sommairement, les principaux détails ; mais il me suffira, je l'espère, pour faire ressortir l'existence de certains points de fait, qui, pris en eux-mêmes en dehors de toute explication théorique plus ou moins plausible, n'en offrent pas moins un réel intérêt.

I.

Dans l'état actuel de nos connaissances en météorologie, on n'admet qu'une cause directe de la variation des températures, à période essentiellement annuelle, l'action solaire, qui, variant en chaque lieu, suivant la latitude et la marche des saisons, devrait produire un effet moyen toujours le même à pareille date. Les causes perturbatrices provenant des réactions et des mouvements atmosphériques qui se produisent d'un lieu à l'autre, devant en somme se compenser dans leur effet total, la température moyenne du globe, s'il était possible de la déduire d'un nombre suffisant d'observations thermométriques également espacées, devrait rester constante ou tout au moins ne varier que d'une manière régulière à raison de la distance du soleil ; se trouvant en somme plus grande lorsque la terre passe à son périhélie vers le 1er janvier, plus petite à l'aphélie, vers le 1er juillet.

Il n'est pas à présumer que le réseau des observatoires météorologiques puisse jamais être assez développé pour fournir une moyenne rigoureusement exacte de la température à la surface totale du globe.

Des efforts considérables ont été cependant déjà faits en ce sens, et le service météorologique des États-Unis

a pris l'initiative d'une série d'observations thermométriques faites simultanément, chaque jour, à la même heure en temps vrai, dans un très grand nombre de localités disséminées à la surface du globe. Ces observations, transmises par le télégraphe et centralisées dans nos principaux bureaux météorologiques, fournissent sans doute un élément d'appréciation d'une grande importance pratique pour permettre la prévision des mouvements atmosphériques qui doivent être, à brève échéance, la conséquence de ceux qu'on vient de constater; mais, en dehors de l'utilité immédiate de ces observations simultanées, les relevés périodiques qu'en publie régulièrement le service des États-Unis n'en auraient pas une moindre pour des études rétrospectives d'un caractère plus théorique. Un moment j'avais espéré pouvoir m'en servir pour établir approximativement la température moyenne journalière de l'ensemble du globe, déduite d'un certain nombre de stations convenablement choisies parmi celles qui figurent dans les relevés généraux.

Mais, outre que je n'avais pas à ma libre disposition ce volumineux recueil, les documents très nombreux et très multipliés sur certains points sont tellement rares en d'autres régions du globe qu'il serait impossible d'en déduire un réseau homogène, si grandes qu'en fussent les mailles.

Par ces motifs et d'autres, qu'il serait inutile de développer ici, sans méconnaître l'utilité que pourra peut-être avoir un jour pour la continuation de mes recherches le recueil américain, j'ai cru devoir recourir à un procédé plus simple et plus rapide de comparaison, qui me paraît suffisant, surtout lorsqu'il s'agit de variations de température à long terme.

Réduisant le réseau des observations thermométriques à son minimum de points possible, je n'en ai pris que deux, les antipodes.

Si, comme on l'admet généralement, les perturbations atmosphériques ne résultant que de causes accidentelles, purement locales et terrestres, devaient se compenser sur l'ensemble du globe, c'est surtout aux points extrêmes, antipodes l'un de l'autre, que ces perturbations rapportées à des périodes assez longues de comparaison devraient agir dans des sens essentiellement différents. Comme points de comparaison j'ai pris dans notre hémisphère l'observatoire de Paris et dans l'hémisphère austral celui de Sydney, qui, s'il n'est pas à l'antipode de Paris, s'en écarte cependant très peu.

La comparaison que je veux faire ne doit naturellement porter que sur des périodes assez longues, telle que la différence annuelle.

L'annuaire de Montsouris nous donne un relevé de ces températures annuelles, depuis 1804. Les publications de M. Russell, directeur de l'observatoire de Sydney, m'ont donné des résultats analogues à partir de 1842.

Nous devons toutefois remarquer que les deux observatoires ont été déplacés dans cet intervalle, celui de Sydney en 1855, celui de Paris en 1875. Pour énoncer des chiffres comparables on est donc amené à diviser les observations en trois séries distinctes qui nous donnent les moyennes ci-après :

	Température moyenne.	
	Paris.	Sydney.
1re série, 1842-1855. . . .	10°,77	16°,27
2e série, 1856-1875. . . .	10°,81	16°,96
3e série, 1876-1884. . . .	10°,78	16°,36

En comparant ces chiffres on reconnaît déjà que, prise dans son ensemble, la température moyenne a sensiblement varié dans le même sens, qu'elle a été en particulier beaucoup plus élevée dans la 2e série que dans les deux autres, ce qui exclut le principe de la compensation.

Mais ce résultat peut être établi plus nettement encore, en comparant non les périodes entières, mais les années successives qui les composent. Prenant pour unité de température le dixième de degré, j'ai déduit des chiffres annuels, comparés chacun à sa moyenne correspondante, les différences portées avec leurs signes respectifs dans les deux premières colonnes du tableau ci-joint, où les zéros doivent être considérés comme des fractions inférieures à 1/2, mais ayant le signe de la colonne où ils figurent.

Les chiffres de ce tableau peuvent être interprétés de deux manières différentes.

Si les causes de variation de température étaient purement accidentelles, en restant toutefois soumises à la loi de compensation nécessaire en ce cas, les effets devraient être de signe contraire dans les deux hémisphères; à une différence positive représentant une année chaude à Sydney devrait correspondre le signe négatif d'une année froide à Paris. Or sur 43 années d'observation, le tableau nous donne 28 cas de concordance de signe contre 15 cas de discordance. Nous devons nécessairement en conclure que deux fois sur trois, en moyenne, les écarts ayant été de même signe dans les deux observatoires, la température a dû y marcher dans le même sens.

La même conclusion peut être obtenue d'une autre manière, en considérant non plus seulement le signe, mais la valeur intrinsèque des différences. Si nous additionnons et retranchons tour à tour les deux chiffres correspondants d'une même année, en conservant à chacun son signe algébrique, il est bien évident que les sommes annuelles devraient être nulles et les différences doubles, s'il y avait compensation complète entre les deux hémisphères; que l'effet devrait être inverse, les sommes doublées, les différences nulles dans le cas où il y aurait coïncidence absolue dans la marche des températures.

Tableau comparatif des variations de la température annuelle observées à Paris et à Sydney.

ANNÉES.	ÉCARTS DE TEMPÉRATURE en 10e de degré. PARIS.		SYDNEY.		CONCORDANCE des SIGNES.		SOMMES Σ.	DIFFÉRENCES Δ.
	+	−	+	−	c	d		
1842	3		3		c		+ 6	0
1843	5		4		c		+ 9	+ 1
1844		6		3	c		− 9	− 3
1845		11	2			d	− 9	− 13
1846	9		4		c		+ 13	+ 5
1847	1		3		c		+ 4	− 2
1848	6			1		d	+ 5	+ 7
1849	5			5		d	0	+ 10
1850		1	1			d	0	− 2
1851		2	3			d	+ 1	− 5
1852	9		4		c		+ 13	+ 5
1853		8		6	c		− 14	+ 2
1854	2			8		d	− 6	+ 10
1855		12		1	c		− 13	− 11
1856		0		11	c		− 11	+ 11
1857	3			8		d	− 5	+ 11
1858		2		6	c		− 8	+ 4
1859	3			1		d	+ 2	+ 4
1860		16		4	c		− 20	− 12
1861		1		1	c		− 2	0
1862	4		1		c		+ 5	+ 3
1863	4		0		c		+ 4	+ 4
1864		8		0	c		− 8	− 8
1865	7		2		c		+ 9	+ 5
1866	4		4		c		+ 8	0
1867		3	9			d	+ 6	− 12
1868	9		1				+ 13	+ 5
1869		1	2			d	+ 1	− 3
1870		5	1			d	− 4	− 6
1871		8		1	c		− 9	− 7
1872	8		0		c		+ 8	+ 8
1873		1	2			d	+ 1	− 3
1874	2		3		c		+ 5	− 1
1875	1		4		c		+ 5	− 3
1876	5		2		c		+ 7	+ 3
1877	6		4		c		+ 10	+ 2
1878		1	3			d	+ 2	− 4
1879		20		5	c		− 25	− 15
1880	4		4		c		+ 8	0
1881		5		5	c		− 10	0
1882	2		1		c		+ 3	+ 1
1883	1			3		d	− 2	+ 4
1884	8			1		d	+ 7	+ 9
Totaux	111	111	70	70	28	15	± 310	± 224

Nous ne devons sans doute pas nous attendre à voir se réaliser entièrement l'une ou l'autre hypothèse; mais nous devons admettre que l'un ou l'autre effet sera dominant, suivant que la somme des chiffres de la colonne Σ du tableau sera supérieure ou inférieure à la somme des chiffres de la colonne Δ. Or ces sommes étant respectivement de 310 et 224, on devra en conclure que les cas de coïncidence dans la marche des températures, par rapport aux cas de compensation, sont dans le même rapport, soit à peu près celui de 3 à 2.

Ce rapport est notablement plus faible que le précédent; ce qui s'explique par cette circonstance, dont nous retrouverons plus tard la vérification, que les variations accidentelles, bien qu'elles ne constituent que l'exception, sont parfois beaucoup plus accentuées que celles qui résultent des causes normales. Sans vouloir donner à ces chiffres une rigueur mathématique qu'ils ne comportent pas, en les considérant seulement dans leur ensemble, on est donc amené à conclure que, comme point de fait constaté en dehors de toute cause explicative préconçue, la compensation des écarts de température entre les deux hémisphères n'est pas la règle commune, mais l'exception, que trois fois sur cinq, tout au moins, la marche des températures est de même sens, présentant des alternatives d'années également chaudes ou également froides à Sydney en même temps qu'à Paris.

II.

Les relevés journaliers de la température moyenne en chaque lieu constituent très certainement un des éléments les plus essentiels de sa météorologie particulière. Les appareils enregistreurs dont on se sert de nos jours donnent, à cet égard, des résultats graphiques d'où l'on peut déduire, sans trop de travail, des chiffres rigoureusement exacts. Mais ces appareils perfectionnés ne sont pas encore d'un usage général; en tout cas, leur emploi est trop récent pour qu'on puisse en déduire des séries continues d'une suffisante étendue. Comme en pareille matière, l'important est moins d'avoir des chiffres rigoureusement exacts, que des chiffres comparables, force nous est, et nous sera probablement longtemps encore, de nous contenter dans des études de ce genre, à défaut de moyennes plus exactes, de la demi-somme des températures extrêmes, données par nos anciens thermomètres, dont les chiffres, bien que très notablement différents de cette moyenne exacte, sont liés avec elles par un rapport simple qu'on peut considérer comme constant en tout temps et en tout lieu.

Si l'on représente la marche annuelle de la température en un lieu quelconque par une courbe dont les jours consécutifs figureraient les abscisses et les températures journalières moyennes, les ordonnées, cette courbe, qui reproduit à grands traits l'allure générale d'une sinusoïde, en diffère cependant par de très nombreuses irrégularités, dont les unes portent sur l'ensemble, les autres sur les détails.

Nous nous occuperons, en premier lieu, de ces dernières différences. Elles se présentent sous la forme d'un très grand nombre de dentelures, en apparence très irrégulières. De prime abord, ces différences peuvent être considérées comme purement accidentelles, résultant de la trop faible durée de la période

des années successives qui ont servi à établir les moyennes diurnes; et l'on pourrait penser qu'elles tendront à s'effacer de plus en plus, à mesure qu'on embrassera un nombre plus considérable d'années d'observation. Or il n'en est pas ainsi; si quelques-unes de ces aspérités de la courbe des températures paraissent s'effacer, si quelques autres se déplacent, il en est un certain nombre qui persistent et se reproduisent avec une remarquable régularité aux mêmes dates non seulement pour des périodes de temps différentes en un même lieu, mais sur les courbes de localités très éloignées.

La permanence de ces irrégularités de la courbe des températures ne pouvait marquer de frapper l'attention des personnes qui se sont occupées de cette question, et elles ont été naturellement amenées à rechercher si on ne pourrait pas les rattacher à une période cosmique quelconque dont la périodicité la plus probable a toujours paru être de 27 jours environ, se subdivisant en deux phases plus ou moins égales de $13^j,5$ en moyenne.

J'ai moi-même été amené à cette conclusion au début de mes études, et j'ai cru trouver la base de cette périodicité dans la rotation du soleil qui, combinée avec le mouvement de la terre, donnerait lieu à 27 périodes égales de $27^j,05$ chacune, se reproduisant à très peu près exactement dans un cycle de deux années terrestres. Mais, avant de voir jusqu'à quel point cette concordance théorique est admissible, il m'a paru nécessaire de faire ressortir plus nettement qu'on ne l'a fait jusqu'ici le fait même de la périodicité du phénomène.

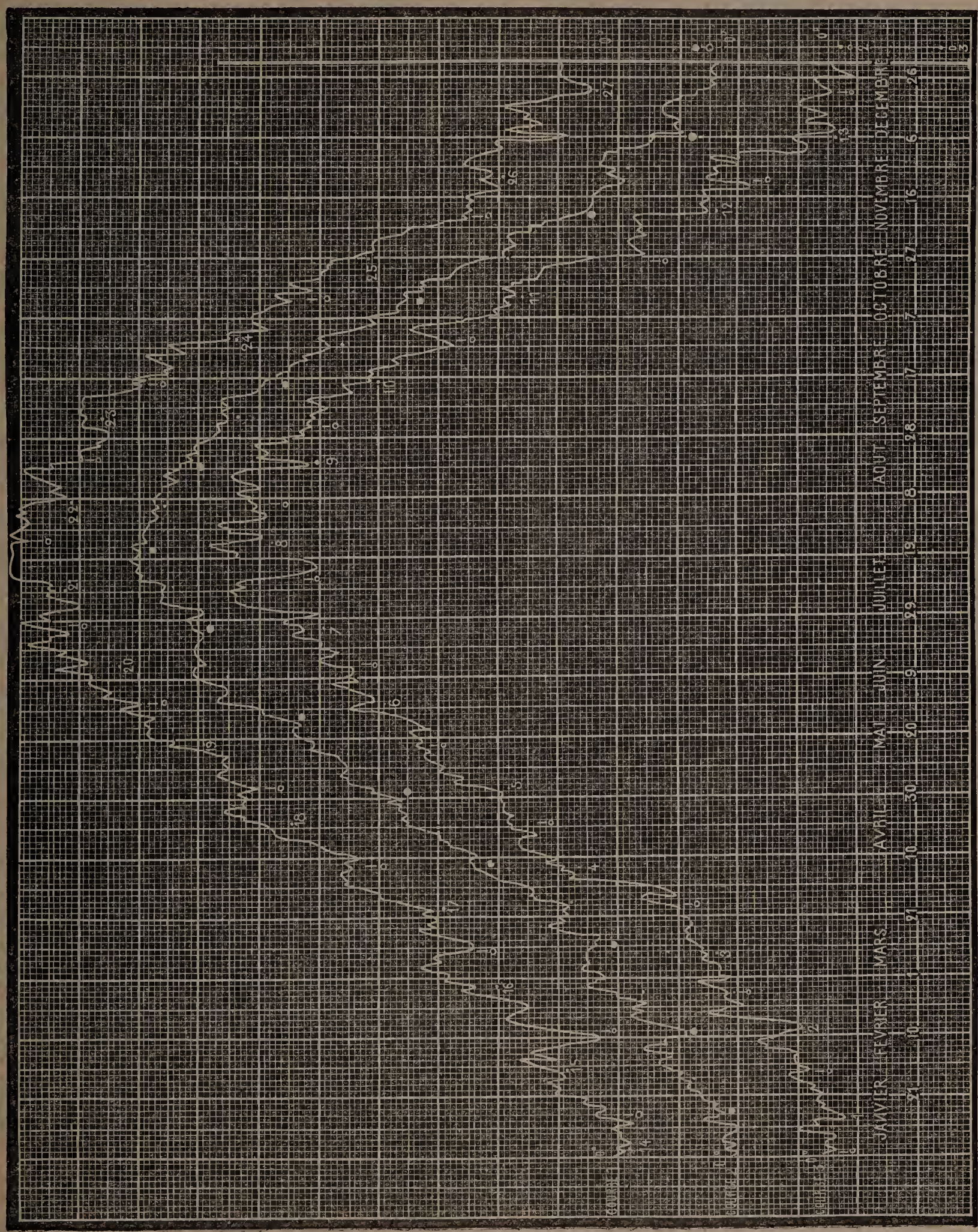
Quelle qu'en soit la cause, s'il existe, les effets de cette cause peuvent être plus ou moins masqués par des circonstances locales qui ne sont pas nécessairement fortuites et accidentelles, mais qui peuvent agir différemment en tel lieu plutôt qu'en tel autre. C'est ainsi, par exemple, que l'expérience ayant constaté que les grands troubles qui se manifestent à certaines époques en Amérique se reproduisent à plusieurs jours de distance sur nos côtes, en marchant uniformément de l'ouest à l'est, on doit en conclure que les phases d'une même ondulation cosmique doivent se présenter à des époques différentes sur les deux rives de l'Atlantique. Mais ces perturbations locales doivent être soumises à la loi de compensation pour l'ensemble de l'aire géographique qu'elles embrassent. Dans cet ordre d'idées, j'ai été naturellement amené à essayer de faire pour les variations à court terme de la température ce que j'avais déjà fait pour les variations annuelles à long terme, sans qu'il m'ait paru toutefois nécessaire de chercher à de si grandes distances mes termes de comparaison. Ce n'est pas aux antipodes, mais en des points plus rapprochés, au voisinage du même parallèle, sur des longitudes différentes qu'il faudrait opérer.

A mon très grand regret, je n'ai pu, jusqu'à ce jour, me procurer une série exacte et suffisamment étendue des températures observées au delà de l'Atlantique, bien que des relevés de ce genre doivent être nombreux dans les observatoires des États-Unis et du Canada. J'ai donc dû me borner aux relevés de notre continent que j'avais pu me procurer, et choisir parmi eux ceux qui embrassaient la zone la plus étendue; j'ai donc fait porter mes recherches sur l'ensemble des observations faites à Bruxelles, Paris, Montpellier et Modène pour l'ensemble des années consécutives; et de ce nombre de localités déjà trop restreint, j'ai dû encore élaguer Paris, quand j'ai voulu opérer non sur l'ensemble, mais sur les deux séries distinctes des années paires et impaires prises séparément comme constituant à elles deux le cycle biannuel des variations qui peuvent être dues à l'action de la rotation solaire.

Additionnant et divisant par 3 ou par 4 les températures journalières de ces diverses localités, j'ai obtenu pour chaque série une sorte de climat moyen dont j'ai construit la courbe graphique qui fait ressortir la périodicité de 13 jours et 1/2 ou de 27 jours, bien plus nettement que les courbes locales, précisément aux époques où ces dernières étaient, en général, le plus confuses dans les éléments ascendants ou descendants de la courbe. Bien évidemment, on ne saurait admettre que les redans horizontaux que présentent ces courbes pour des périodes de 10 à 15 jours, suivies de brusques ressauts dans le sens vertical, soient un effet de simple hasard. On doit bien certainement y voir la superposition de plusieurs ondulations de même amplitude, caractérisées par des redans horizontaux, séparés par ces brusques ressauts correspondant au voisinage du nœud ascendant dans la branche ascendante, du nœud descendant dans la branche descendante.

J'ai rapporté ces trois courbes sur le diagramme ci-joint. Les deux courbes extrêmes représentent la moyenne des températures pour les trois localités ci-dessus désignées : la courbe d'en bas pour les années impaires, celle d'en haut pour les années paires. La courbe intermédiaire représente la moyenne de toutes les années consécutives pour les quatre localités, Paris en plus. Prenant pour point de départ le minimum du 16 janvier, qui paraît commun aux trois courbes, et que j'ai appliqué d'abord aux années impaires, j'ai indiqué par deux séries, l'une allant de 1 à 27, l'autre indiquée par la ligne 0 dans les points intermédiaires, la succession normale des 27 ondulations, à deux phases de 13 jours et demi chacune, qui, théoriquement, devraient embrasser le cycle des deux années, les points numérotés d'une série se trouvant réciproquement correspondre aux points 0 de l'autre, tous ces points étant d'ailleurs repérés sur la courbe moyenne intermédiaire.

L'examen attentif de cette figure fait reconnaître que si les minima théoriques ne correspondent pas toujours exactement aux points bas des ondulations et se trouvent même parfois dédoublés, cette subdivision en phases de



Échelle des longueurs : 0m,005 pour 1°.

Échelle des hauteurs : 0m,05 par degré centigrade.

Fig. 54. — Courbes du climat moyen de Bruxelles, Paris, Montpellier et Molène.

13 jours et demi n'en représente pas moins assez bien la succession des ondulations réelles. Toutefois, comme les anomalies que je viens de signaler ne sont pas accidentelles, qu'elles se retrouvent en général à la même date dans des localités très éloignées, on ne saurait admettre que les ondulations normales soient exclusi-

vement régies par une cause en rapport sensiblement exact avec l'année solaire, tel que le serait, par hypothèse, la demi-rotation solaire, si l'on ne suppose en même temps que ces ondulations et ces phases sont modifiées par une cause étrangère également liée à la période annuelle par un rapport assez simple, dont les actions perturbatrices se superposeraient sensiblement à la même date dans la continuité d'un assez grand nombre d'années consécutives.

Or un effet de ce genre pourrait parfaitement être attribué à l'action orbitaire de la lune.

On doit, en effet, considérer dans le mouvement de la lune deux périodes différentes : la lunaison ou période synodale, d'une durée de $29^j,53$, qui, sans avoir un rapport en apparence direct avec l'année solaire, n'en est pas moins liée à elle par la période du cycle d'or : 19 années juliennes correspondant, à une heure et demie près, à 235 lunaisons. Si donc on additionnait les températures journalières par séries de 19 années consécutives, les mêmes jours de chaque série correspondraient à une même position lunaire moyenne; mais il est bien évident que, dans la superposition des 19 années consécutives, le point lunaire s'étant reproduit dans toutes les positions possibles, son action ne saurait laisser de trace sensible dans l'ensemble.

Il en est tout autrement de la période orbitaire ou anomalistique, qui présente avec l'année solaire un cycle moins connu que le cycle d'or, mais qui pourrait avoir dans l'espèce une action beaucoup mieux marquée. La durée moyenne de la période anomalistique est de $27^j\,13^h\,18'\,37''$ ($27^j,555$), et l'on arrive à reconnaître que 4 années solaires, représentant par hypothèse 54 périodes de rotation solaire, de $27^j,055$, correspondent, à 15 heures près, à 53 périodes orbitaires moyennes de la lune; d'où il suit que si nous prenons une série de 4 années consécutives, le point de la période de rotation solaire qui correspondra au périgée lunaire dans la première année, se trouvera en retard de 7 jours ou d'un quadrant à la deuxième année, de 14 jours (correspondant à l'apogée) à la troisième année, de 21 jours ou de 3 quadrants à la quatrième année, pour se retrouver, à $0^j,6$ près, en nouvelle concordance à la cinquième année (4 années parcourues). On conçoit que, dans de telles circonstances, suivant qu'on les accumulera par années consécutives ou par séries alternatives de 2 ou de 4 ans, les actions lunaires, agissant plus particulièrement à tel jour qu'à tel autre, laisseront des traces sensibles de leurs effets, qui ne s'effaceraient complètement que si l'ensemble des observations thermométriques embrassait le cycle total de près de deux siècles, après lequel, à raison de 15 heures pour 4 ans, l'inégalité de la période, embrassant une révolution orbitaire en entier, ramènerait au même jour les points similaires des deux périodes solaire et lunaire.

La plus longue série sur laquelle j'ai pu faire porter mes calculs, celle de Bruxelles, n'embrassant qu'une durée de 48 ans, cette cause de perturbations produit nécessairement des effets très sensibles. Les ondulations dues aux actions lunaire et solaire paraissant se décomposer chacune en deux phases plus ou moins égales, à la rigueur, une durée d'observations de moitié du cycle total, soit un siècle environ, suffirait pour effacer les traces de l'action lunaire et faire ressortir avec netteté les phases de l'ondulation solaire. Cette durée d'observation n'existe pas pour Bruxelles; mais peut-être pourrait-on la reconstituer avec une suffisante exactitude pour Paris. Toutefois, le résultat cherché ne serait obtenu, dans ce cas, que si la durée de la rotation solaire était bien rigoureusement égale à 1/27e du cycle bisannuel, ce qui, *à priori*, ne paraît pas devoir être absolument vrai. Il ne s'agit probablement ici que d'un cycle pseudo-régulier, tel que nous venons d'en constater deux pour la lune et qu'il en existe un si grand nombre d'autres en astronomie. Il était donc important d'étudier la question de plus près à ce point de vue, de vérifier, en d'autres termes, si cette périodicité régulière des variations de la température se reproduisait toujours à la même date, ou si elle ne présentait pas des différences sensibles à des époques suffisamment éloignées, et de préférence à un siècle de distance; cette durée étant à peu près celle du demi-cycle de l'action lunaire, qui, si ses deux phases sont égales, comme il est probable, se retrouvera la même aux deux époques.

Je ne pouvais évidemment espérer trouver les éléments d'une semblable comparaison pour les diverses séries d'observations dont je me suis servi. Tout ce que j'ai pu faire à cet égard a été de grouper dans une seule moyenne deux séries d'observations représentant, non la température moyenne, mais la température à midi, observées l'une à Montpellier, l'autre à Paris, dans la seconde moitié du dernier siècle, soit, à peu près, à 100 ans en moyenne en arrière de mes observations modernes.

La courbe résultante n'est guère moins nette que celles qui se rapportent à l'époque actuelle. Elle leur ressemble assez bien dans son allure générale; mais si on les compare avec quelque attention, il est impossible de méconnaître une discordance assez uniforme dans la date des points hauts et bas de ces courbes de date différente.

Si nous faisons un relevé parallèle des principaux minima à la date réelle où ils se présentent sur les deux courbes, en dehors de toute idée théorique préconçue, nous obtenons les résultats ci-après :

Courbe moderne.	Courbe ancienne.	Écarts.
3 janvier	28 décembre	6 jours.
13 — }	9 janvier.	7 —
18 — }		
11 février	6 février.	5 —
21 —	—	» —

Courbe moderne.	Courbe ancienne.	Écarts.
1er mars.	25 février.	4 jours.
14 —	8 mars	6 —
24 —	—	» —
10 avril.	6 avril.	4 —
30 —	20 —	» —
24 mai	17 mai	7 —
9 juin	1er juin.	8 —
25 —	21 —	4 —
2 juillet 10 — }	1er juillet	5 —
22 — 27 — }	20 —	5 —
24 août	18 août.	6 —
5 septembre.	2 septembre	3 —
27 —	—	» —
6 octobre.	27 —	» —
13 —	6 octobre.	7 —
—	17 —	» —
30 —	25 —	5 —
—	1er novembre	» —
21 novembre.	14 —	7 —
10 décembre.	3 décembre.	7 —
27 —	—	» —
Écart moyen.		5,5—

D'une manière presque constante, les minima de la courbe ancienne trouvent un équivalent avec un retard moyen de 5 à 6 jours dans les minima de la courbe moderne.

Cet écart de 5 à 6 jours correspondant à 100 ans; la période totale de cette inégalité serait de

$$100\,\frac{27^{j},055}{5,5} = 493 \text{ ans.}$$

Le nombre des rotations solaires, qui, si le rapport de 27 en 2 ans était rigoureusement exact, devrait être de 6642, ne serait en réalité que de 6641. La durée de cette rotation, au lieu d'être de $27^{j},053$, serait de $27^{j},057$.

Ces détails paraîtront peut-être un peu longs. Je les ai crus cependant nécessaires pour faire voir comment, au cas où les variations de température à court terme auraient une cause cosmique, il serait pratiquement difficile d'isoler ces ondulations enchevêtrées, qui non seulement diffèrent peu l'une de l'autre ($27^{j},053$, $27^{j},555$, $29^{j},53$), mais qui, en outre, sont reliées par des cycles de concordance pseudo-réguliers qui réagissent incessamment les uns sur les autres.

III.

Quelle que soit la valeur des explications qui précèdent et la portée des idées théoriques que j'ai cru pouvoir en déduire, un fait subsiste, indiscutable, c'est l'existence d'un cycle de 27 ondulations périodiques de la température se reproduisant tous les ans à des dates qui ne sont pourtant pas rigoureusement identiques, mais paraîtraient devoir différer de 5 à 6 jours environ, à un siècle de distance.

Ce point de fait, en même temps qu'il nous donne la loi essentielle de la succession des variations à court terme, nous fournit une base certaine pour distinguer les inégalités à beaucoup plus longue période qui paraissent également affecter la courbe des températures.

Deux méthodes, l'une graphique, l'autre analytique, ont été employées par les météorologistes pour régulariser cette courbe, en substituant une marche normale et continue de l'ordonnée aux inégalités accusées par l'observation directe. La méthode graphique consiste ordinairement à grouper, un peu arbitrairement, par séries de 3, 5 jours, ou un plus grand nombre, les données de l'observation journalière. En substituant les moyennes ainsi obtenues au milieu de l'intervalle, en interpolant les jours intermédiaires et en s'imposant d'ailleurs pour règle essentielle de conserver toujours la même moyenne annuelle, on obtient une courbe en apparence plus régulière que la courbe d'observation. Ce procédé, dans lequel on ne tient nul compte de la périodicité des inégalités, a plutôt pour effet de les masquer que de les supprimer ; en déplaçant et accumulant parfois les maxima et minima en dehors de leur position normale. On n'évite même pas cet inconvénient en allongeant la période du groupement. En opérant par séries de 10 ou 12 jours, comme j'ai moi-même essayé de le faire, on obtient des courbes très notablement différentes, suivant la base du groupement et plus encore le point de départ. Ces inconvénients seront bien certainement évités, dans la limite du possible, si l'on prend pour base du groupement non plus un nombre arbitraire, mais celui de 13 jours et demi, qui, en dehors de toute idée de cause, représente, en fait, la périodicité moyenne des inégalités de la température à court terme.

Prenant un point de départ, le 3 janvier, qui me paraissait nettement indiqué comme étant en même temps le minimum normal de la température annuelle, et groupant à la suite les observations journalières par séries alternativement de 13 et 14 jours, j'ai obtenu des moyennes que j'ai appliquées au milieu des intervalles, calculant les intermédiaires par interpolation de manière à avoir, en tout cas, un total rigoureusement identique pour le nombre de jours considérés.

La courbe ainsi obtenue, rapportée graphiquement, a une allure d'une très grande régularité. Ce mode de représentation graphique, purement empirique et local, si exact qu'il puisse être en fait, ne se prête pourtant pas à une comparaison facile entre deux localités différentes, et l'on comprend l'utilité qu'il pourrait y avoir à remplacer cette courbe graphique par une formule analytique, dont l'expression algébrique res-

terait la même, quant au temps, et ne différerait d'une localité à l'autre que par des coefficients constants.

Dans l'état actuel de la science météorologique, il serait très hasardeux de vouloir déduire cette formule de considérations purement théoriques, et sa forme paraîtrait, *à priori*, devoir être très complexe.

En nous bornant à la considérer comme résultant de l'action solaire, elle paraîtrait devoir provenir de deux éléments essentiels : en premier lieu, l'inclinaison réelle du soleil représentée par L — D, L étant la latitude constante du lieu, D la déclinaison du soleil sur l'équateur, variable avec la marche du temps ; — en second lieu, la durée de l'illumination qui, représentée par 1/2 à l'équateur, serait égale à $1/2 + D \sin L$ pour un point de latitude L.

Par la combinaison de ces deux valeurs, elles-mêmes reliées au temps par la première rotation

$$\sin D = \sin \alpha \sin t',$$

t' étant le temps vrai, α l'angle de l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur, on conçoit qu'on arriverait finalement à une expression $\tau = f(t)$, dans laquelle la température τ serait représentée en fonction du temps moyen t substitué au temps vrai t' par des formules connues.

Dans la nécessité où l'on se trouverait de faire des hypothèses, plus ou moins vraisemblables, pour arriver à donner à cette fonction $f(t)$ une expression analytique qui serait toujours très complexe, on comprend que nul météorologiste n'y ait songé et que tous ceux qui se sont occupés de la question aient trouvé plus naturel de remplacer, dans la pratique, cette formule théorique inconnue par la formule empirique générale.

$$[1] \quad \tau = C + \alpha \sin (t + a) + \beta \sin 2 (t + b) \ldots$$

dans laquelle τ représente la température journalière, t le temps compté à raison de 30° par mois ou plus exactement de 59′ par jour, α, β, a, b étant des quantités constantes pour un même lieu, mais variables d'un lieu à un autre; C enfin étant nécessairement égal à la température moyenne annuelle T, car si l'on fait la sommation des 365 valeurs de τ correspondant à l'année entière, la somme des termes trigonométriques étant respectivement nulle, on obtiendra pour expression finale

$$\Sigma \tau = 365\ C \text{ d'où } C = \frac{\Sigma \tau}{365} = T$$

Si l'on représente par θ la différence $\tau - T$, l'expression [1] pourra prendre la forme

$$[2] \quad \tau - T = \theta = \alpha \sin (t + a) + \beta \sin 2 (t + b) + \ldots,$$

Suivant que le climat présente plus ou moins d'anomalies apparentes, on adopte un ou plusieurs termes : M. Quetelet n'en a pris qu'un pour la courbe de Bruxelles. M. Ragona, à Modène, M. Plantamour, à Genève, n'en ont pas pris moins de trois.

Sans avoir la prétention de rien innover, quant au principe de cette formule, qui s'impose dans la représentation des fonctions circulaires comme la formule parabolique

$$y = C + \alpha x + \beta n^2 + \ldots$$

s'impose pour les fonctions non périodiques (1), il m'a paru utile de rechercher quel pouvait être le rôle particulier des coefficients de cette formule générale dans la représentation particulière des causes diverses qui contribuent à constituer la courbe annuelle.

Dans les idées cosmogoniques actuelles, la radiation solaire étant le seul facteur réel des variations de la température, on a reconnu cependant la nécessité de distinguer deux éléments essentiels dans son mode d'action, son intensité d'abord et l'accumulation de ses effets ensuite.

Cherchons à nous rendre compte de la manière différente dont peuvent agir ces deux éléments, et, pour nous conformer à l'usage astronomique, prenons l'origine du temps t, non au 1er janvier, mais à l'équinoxe moyen du printemps.

Si la température était exclusivement déterminée par la radiation solaire, ce qui serait le cas d'un globe qui, n'ayant aucun pouvoir absorbant, ne saurait emmagasiner la chaleur, comme la lune, par exemple, dénuée d'atmosphère, la température τ, proportionnelle à la radiation, devrait être assez vraisemblablement représentée par

$$\tau_1 = T + \alpha \sin t,$$

dont la différentielle

$$d\tau_1 = a \cos t\, dt$$

serait nulle aux solstices d'hiver et d'été et atteindrait son maximum positif ou négatif aux deux équinoxes.

Nous savons, en premier lieu, que cette formule n'est pas plus exacte que l'hypothèse qui lui a servi de départ. Il est nécessaire de tenir compte de la quantité de chaleur absorbée par la terre agissant elle-même comme source nouvelle de chaleur positive ou négative. Si cette cause agissait seule, la différentielle proportionnelle à l'intensité de la radiation solaire pourrait être mise sous la forme

$$d\tau_2 = b \sin t\, dt,$$

et sa valeur intégrée serait égale à

$$\tau = C - b \cos t = T - b \cos t = T - b + b(1 - \cos t)$$

(1) L'analogie est même plus grande qu'elle ne le paraît au premier abord. Si l'on observe, en effet, que, d'une manière générale, $\sin n t$ peut s'exprimer en fonction de $\cos^n t$, ou, ce qui revient au même, de $\sin^n (90 - t)$, on voit que la formule empirique générale est l'équivalent d'une autre formule

$$\tau = C + m \sin (t + a) + n \sin^2 (t + b) + \ldots$$

en déterminant la constante de telle sorte que l'action soit positive quand le soleil se trouve dans notre hémisphère, négative quand il est dans l'hémisphère opposé. Cette formule, dont le minimum correspondrait à l'équinoxe de printemps, le maximum à l'équinoxe d'automne, ne représente pas plus que la précédente la marche réelle de la température. Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que l'action solaire fût tour à tour positive ou négative, ce qui n'est pas vrai. Le soleil exerce toujours une action calorifique positive, et la déperdition de chaleur, qui rétablit l'équilibre, résulte du rayonnement de la terre.

La température n'est donc due exclusivement ni à l'un ni à l'autre de ces effets ; elle participe des deux, et l'hypothèse la plus vraisemblable est que la différentielle de la température réelle $d\tau$ est une fonction simple des deux différentielles élémentaires

$$d\tau = N\,d\tau_1 + N\,d\tau_2 = S\cos t dt + E\sin t dt$$

d'où nous déduisons l'intégrale :

$$[3] \qquad \tau = T + S\sin t - E\cos t$$

la constante, ainsi que nous l'avons vu précédemment, étant toujours égale à la température moyenne dans des expressions de ce genre.

Cette formule n'est en fait autre chose que la formule générale [1] réduite à son premier terme trigonométrique dans sa forme usuelle.

Une expression quelconque de la forme

$$S\sin t - E\cos t$$

peut toujours être en effet remplacée par l'expression équivalente $\alpha\sin(t-a)$ dans laquelle

$$\alpha = \sqrt{E^2 + S^2},\ tg.\,a = \frac{E}{S}.$$

La forme dont je me suis servi n'a d'autre mérite que de rappeler par la valeur des coefficients l'action particulière des deux éléments originels de la température, par S l'intensité directe du pouvoir rayonnant du soleil, par E l'accumulation progressive de la chaleur acquise qui, pour chaque saison, peut être considérée comme débordant en quelque sorte sur la suivante ; l'hiver sur le printemps, le printemps sur l'été, etc.

Cette valeur respective des coefficients S et E est pourtant subordonnée à l'hypothèse que la température résulterait uniquement de ces deux éléments. Si nous supposons en effet une autre cause quelconque de variation annuelle qui soit une fonction circulaire simple du temps de la forme

$$\tau_m = \mu\sin(t+m)$$

la superposition de sa différentielle avec l'expression

$$S\cos t\,dt + E\sin t\,dt$$

n'altérera en rien la forme de l'équation intégrale

$$\tau = T + S'\sin t - E'\cos t$$

dont les valeurs des coefficients seront seules changées.

Ces réserves faites, sous la forme que nous lui avons donnée, la formule de température

$$[4] \qquad \theta = S\sin t - E\cos t$$

a l'avantage de nous fournir immédiatement des termes de comparaison pour différencier des climats distincts, à la simple inspection des coefficients E et S qui peuvent être immédiatement déduits des 4 observations moyennes des températures e, e', s, s', faites aux équinoxes et aux solstices.

En effet, si nous appliquons la formule aux 4 quadrants, nous avons pour

$$\begin{array}{ll} t = 0, & e = T - E \\ t = 90, & s = T + S \\ t = 180, & e' = T + E \\ t = 270, & s' = T - S \end{array}$$

d'où

$$S = \frac{s - s'}{2},\ E = \frac{e' - e}{2},\ T = \frac{e + e'}{2} = \frac{s + s'}{2}.$$

Les coefficients S et E, représentant les écarts moyens de température pour les solstices et les équinoxes, sont donc en eux-mêmes caractéristiques par leur valeur absolue. Ils ne le sont pas moins par leur rapport, car si nous cherchons à déterminer l'époque a, correspondant à la température moyenne, $\theta = o$, nous avons

$$S\sin a - E\cos a = o \text{ d'où tang. } a = \frac{E}{S}.$$

D'autre part, l'époque a' correspondant aux valeurs maxima et minima de θ nous sera donnée par l'équation

$$S\cos a' + E\sin a' = o$$

$$\text{d'où tang. } a = -\frac{S}{E} \qquad a' = a + 90.$$

Le même angle a dont la tangente est $\frac{E}{S}$ correspond donc à la fois à la date des températures moyennes, si on le compte à partir des équinoxes ; à la date des températures extrêmes de chaud ou de froid, si on le compte à partir des solstices.

A ces divers points de vue, il peut donc être utile de conserver les coefficients S et E dans la formule des températures, à raison de leur signification propre et de la facilité avec laquelle on peut les retrouver ; ce qui n'empêchera pas qu'il ne soit parfois plus commode, dans la pratique des calculs, de ne conserver qu'une seule ligne trigonométrique en donnant à la formule [4] sa forme usuelle

$$[5] \qquad \theta = \alpha\sin(t - a)$$

si le temps t est compté à part de l'équinoxe qui devient

$$[6] \qquad \theta = \alpha \sin (x - a - 80) = \alpha \sin (n + 280 - a)$$

si l'on représente par x le temps compté à partir du 1er janvier.

J'ai d'ailleurs vérifié que les coefficients de cette formule, déterminés comme je viens de l'indiquer, correspondent assez bien à ceux qui ont été donnés séparément par divers météorologistes pour les climats dont ils ont plus particulièrement étudié la monographie, et donnent des résultats presque aussi exacts.

Notre formule générale nous permet donc de comparer ces divers climats entre eux. Il ne saurait être évidemment question de faire porter cette comparaison sur le détail des températures journalières, mais sur les moyennes de certains groupements. D'après les considérations que j'ai fait valoir plus haut, les meilleures bases de groupement à adopter seraient celles de 13j,50 ou de 27 jours ; mais, pour le plus grand nombre de cas, je n'avais pas de relevés journaliers me permettant d'établir les séries ; force m'a donc été de prendre la base généralement admise, celle des températures mensuelles moyennes. J'ai fait porter mes comparaisons sur sept localités de notre hémisphère boréal, dont j'avais pu me procurer les températures mensuelles. J'ai réuni les résultats de ces calculs dans le tableau ci-après (1) qui non seulement met en regard les températures observées et calculées, en faisant ressortir leurs différences, mais rappelle pour chaque localité la valeur particulière des coefficients S, E, α et a.

HÉMISPHÈRE BORÉAL

Tableau comparatif des températures mensuelles observées et calculées par la formule simple

$$\tau - T = \theta = S \sin t - E \cos t = \alpha \sin (x - a).$$

MOIS.	DISTANCE ANGULAIRE à γ.	PARIS			MONTPELLIER			BISKRA			TORONTO			DIFFÉRENCES moyenne des 4 stations.
		$e = 6{,}5$ $s = 17{,}9$ $e' = 15{,}1$ $s' = 3{,}2$ $T = 10{,}7$ $E = 4{,}3$ $S = 7{,}4$ $\alpha = 8{,}55$ $a = 30{,}16$			$e = 10{,}1$ $s = 21{,}6$ $e' = 19{,}2$ $s' = 5{,}6$ $T = 14{,}21$ $E = 4{,}6$ $S = 8{,}0$ $\alpha = 9{,}2$ $a = 30$			$e = 16{,}8$ $s = 30{,}3$ $e' = 27{,}7$ $s' = 11{,}7$ $T = 21{,}95$ $E = 5{,}4$ $S = 9{,}3$ $\alpha = 10{,}32$ $a = 30$			$e = -0{,}28$ $s = 17{,}08$ $e' = 13{,}38$ $s' = -3{,}61$ $T = 6{,}76$ $E = 6{,}83$ $S = 10{,}35$ $\alpha = 19{,}35$ $a = 33$			
		TEMPÉRATURES Observées.	TEMPÉRATURES Calculées.	Différences	TEMPÉRATURES Observées	TEMPÉRATURES Calculées.	Différences	TEMPÉRATURES Observées.	TEMPÉRATURES Calculées	Différences	TEMPÉRATURES Observées.	TEMPÉRATURES Calculées.	Différences	
	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
Janvier	295	2,70	2,17	+ 0,53	5,48	5,00	+ 0,48	12,34	11,21	+ 1,12	— 4,86	— 5,47	+ 0,61	+ 0,68
Février	325	4,40	2,96	+ 1,44	7,39	5,88	+ 1,51	14,20	12,32	+ 1,88	— 5,06	— 4,69	— 0,35	1,17
Mars	355	6,50	5,80	+ 0,70	9,86	8,90	+ 0,96	16,94	15,73	+ 1,21	— 1,46	— 0,73	— 0,75	0,53
Avril	25	9,70	9,90	— 0,20	13,82	13,38	+ 0,44	20,27	20,94	— 0,67	5,62	5,07	+ 0,55	0,03
Mai	55	13,90	14,31	— 0,41	17,39	18,15	— 0,76	21,54	26,51	— 1,97	10,83	11,50	— 0,67	— 0,95
Juin.	85	17,00	17,69	— 0,69	19,67	21,77	— 2,10	29,50	31,71	— 2,21	16,47	16,56	— 0,09	1,69
Juillet	115	19,50	19,23	+ 0,27	23,94	23,42	+ 0,53	33,26	32,68	+ 0,68	19,60	19,08	+ 0,52	+ 0,50
Août.	145	18,40	18,44	— 0,04	22,87	22,54	+ 0,33	33,05	31,58	+ 1,47	18,97	18,28	+ 0,69	0,61
Septembre . . .	175	15,80	15,60	+ 0,20	19,72	19,52	+ 0,20	28,61	28,17	+ 0,44	14,55	14,46	+ 0,11	0,24
Octobre	205	11,00	11,50	— 0,50	14,79	15,04	— 0,25	22,04	22,96	— 0,92	7,72	8,50	— 0,78	— 0,61
Novembre . . .	235	6,00	7,09	— 1,09	9,39	10,27	— 0,88	16,30	17,39	— 1,09	2,52	2,19	+ 0,42	0,66
Décembre . . .	265	3,50	3,71	— 0,21	6,19	6,65	— 0,46	12,37	12,19	+ 0,18	— 3,39	— 2,96	— 0,43	0,24
Totaux . . .				± 5,28			± 8,92			± 13,74			± 5,95	

Un premier fait ressort nettement de ce tableau, c'est la constance à peu près complète de l'angle a ou, ce qui revient au même, du rapport $\frac{E}{S}$ = tang. a.

Les valeurs de S et de E variant du simple au double d'une localité à l'autre, leur rapport reste sensiblement le même ; l'angle a ne varie que de 29°30 à 30°30, pour les six premières localités et s'il s'élève exceptionnellement à 33° pour Toronto, nous verrons que cette circonstance accidentelle peut s'expliquer par les conditions anormales du climat de cette localité.

La différence trouvée dans les autres observatoires est trop faible pour ne pas être attribuée soit à un accident purement local, soit à l'inexactitude de moyennes qui ne reposent pas en général sur un nombre suffisant d'années d'observation. On peut donc en principe considérer l'angle a comme devant toujours être pris avec la même valeur de 30°, tang. a = 0,58, et

(1) Le cadre de cette publication ne m'a permis de reproduire que quatre centres d'observation : Paris, Montpellier, Biskra, Toronto, ma minute s'appliquant en outre à Bruxelles, Modène et Lisbonne.

dans ces conditions on voit que la formule générale ne comporte plus qu'une indéterminée variable. A la condition de connaître la température moyenne exacte soit aux deux équinoxes, soit aux deux solstices, on pourra en déduire tous les éléments de la formule générale et construire la courbe des températures parfois même avec plus d'exactitude qu'en se servant des deux séries à la fois (1).

La colonne des différences du tableau indique jusqu'à quel point la formule concorde avec la réalité des faits. La somme de ces différences pour l'ensemble des 12 mois varie de ± 4°,46 à Bruxelles où elle est moindre, à ± 13°,74 à Biskra où elle est la plus élevée. Mais si nous examinons séparément ces différences, nous voyons qu'elles ne varient pas au hasard, mais se groupent en général par séries trimestrielles alternativement de même signe, positives de janvier en mars et de juillet en septembre, négatives pendant les six autres mois. Cette disposition est surtout très nettement marquée à Paris, Montpellier, Biskra, un peu moins dans les trois autres localités européennes et paraît en revanche faire absolument défaut pour les observations de Toronto. Cette périodicité trimestrielle des signes des différences fait entrevoir la possibilité de les atténuer plus ou moins par l'intervention d'un second terme dans les formules générales. Si nous prenons en effet ce second terme sous sa forme habituelle

$$\beta \sin 2\,(t + b) = 2\,\beta \sin\,(t + b) \cos\,(t + b)$$

on voit que si le coefficient β peut à la rigueur varier d'une localité à l'autre, l'angle b doit probablement rester constant comme l'angle a dans le premier terme et qu'il doit être sensiblement égal à 80°. La formule à deux termes devient donc ainsi

$$[7] \qquad \theta = \alpha \sin\,(t - 30^\circ) + \beta \sin 2\,(t + 80).$$

L'application de cette formule, en faisant varier β de 0°,50 à 1°,7, réduit en général du tiers ou de moitié la somme des différences ± trouvées pour les climats des cinq localités européennes. Mais c'est surtout à Biskra que le résultat est le plus remarquable. La somme des différences qui y était de ± 13°,74, soit en moyenne plus d'un degré par mois, se réduit de plus de 3/5, à ± 5°,14, soit 0°,4 par mois, avec la formule à deux termes dans laquelle on fait $\beta = 1^\circ,7$.

En revanche, l'introduction de ce terme n'améliore pas sensiblement les indications de la formule pour Toronto. Ces résultats si différents s'expliquent parfaitement si l'on tient compte des conditions extrêmes de ces deux climats, dont l'un, celui de Biskra, dans lequel il n'y a ni précipitation d'eau pluviale, ni évaporation locale, n'est soumis en fait qu'à l'intervention directe de l'action solaire ou des actions astrales similaires, s'il en existe; tandis qu'à Toronto, pays de lacs et de rivières, où la pluie et la neige sont aussi fréquentes que l'évaporation est active, les perturbations indirectes ou locales doivent exercer une influence prédominante qui suffit à masquer la marche normale des perturbations de la température. Ces influences, bien que, moindres se retrouvent encore à Bruxelles et à Lisbonne, localités où l'intervention du 2e terme n'améliore pas très notablement la formule normale des températures.

Le fait que nous avons constaté à Biskra n'en conserve pas moins toute son importance. S'il nous prouve en premier lieu que c'est surtout dans des localités analogues où les actions solaires ne sont pas troublées par des perturbations accidentelles, non seulement dans le Sahara, mais dans les pays plus ou moins similaires, pays de plateaux secs comme ceux du Mexique ou de l'intérieur des États-Unis, de l'Australie, etc.; qu'il sera opportun d'étudier la marche normale des températures résultant des courbes actives cosmiques, ce fait de Biskra nous démontre en même temps la valeur réelle en elle-même bien effective de la formule [7] que nous avons obtenue pour en représenter les variations annuelles. Une formule qui avec deux termes seulement et deux coefficients qui eux-mêmes pourraient être probablement en partie déterminés théoriquement, une telle formule, bien qu'elle ait été obtenue par des moyens empiriques, doit être considérer comme bien près d'être vraie quand elle rend compte avec une telle approximation, moins de 0°,5, de la marche des températures sous un climat si excessif que celui de Biskra où les extrêmes varient de plus de 20° de l'hiver à l'été.

Il était important de vérifier si la formule qui paraît s'appliquer plus ou moins bien dans les limites de notre zone tempérée boréale était générale et en premier lieu si elle s'appliquait dans les mêmes conditions aux zones moyennes de l'hémisphère austral. La question ne saurait faire doute pour le premier terme. Il change naturellement de signe en même temps que les différences $s - s'$, $e' - e$, si on le considère sous sa forme

$$\theta = S \sin t - E \cos t.$$

Il doit être pris avec le coefficient $\alpha = T\sqrt{E^2 + S^2}$ en signe contraire, si l'on adopte l'autre forme.

La question essentielle à résoudre concernant le second terme était de savoir si les effets trimestriels alternatifs devaient ou non changer de signe. Le seul cas de Sydney que j'avais pu étudier au début laissait la question assez indécise, j'ai donc dû chercher

(1) Ainsi, pour Bruxelles, la considération des deux séries nous donne 8°,48 pour la valeur du coefficient α qui ne serait que de 8°,20 en le déterminant par les seules températures des solstices, valeur plus rapprochée du chiffre 8°,08 trouvé empiriquement par M. Quetelet et en fait presque aussi exacte.

d'autres termes de comparaison et ce n'est pas sans peine que j'ai pu réunir quelques moyennes mensuelles s'appliquant à Sandhuris (Australie du Sud), le Cap, Buenos-Ayres, Cordova, dont plusieurs ne reposent malheureusement que sur un très petit nombre d'années. Pour abréger, je supprime le tableau correspondant, me bornant à résumer dans les chiffres ci-après la moyenne des différences partielles cumulées respectivement pour les quatre trimestres dans les deux hémisphères.

	Hémisphères	
	Boréal.	Austral.
1er trimestre.	+ 2°,24	+ 1°,05
2e —	— 1°,40	— 1°,66
3e —	+ 1°,15	+ 0°,75
4e —	— 1°,6	— 0°,12

Bien que les moyennes des deux derniers trimestres soient un peu faibles pour l'hémisphère austral, la concordance des signes me paraît assez marquée pour qu'on doive considérer la formule comme générale pour les deux hémisphères, y compris probablement la région équatoriale, où le coefficient α doit être nul, en même temps que E et S.

Je trouve au besoin la preuve de cette dernière conclusion dans la comparaison d'un climat tropical pour lequel j'ai pu me procurer une série trop longue et trop soigneusement étudiée pour qu'on ne doive pas la considérer comme exacte : c'est celle de Batavia, situé par 6° de latitude australe. La déclinaison y est nulle ; le soleil agit d'aplomb le 5 mars et le 5 octobre, 15 jours avant l'équinoxe du printemps, 15 jours après l'équinoxe d'automne. Dans ces conditions, il y a nécessairement deux maxima et deux minima annuels. Si l'action solaire agissait seule, en se combinant avec l'accumulation, les deux maxima devraient se produire normalement à une même distance de ces deux dates, un mois probablement, vers le 5 avril et le 5 novembre. Or l'observation indique qu'ils ont lieu, le premier en mai, avec un retard d'un mois ; le deuxième en octobre, avec une avance égale. Cette circonstance, inexplicable par le seul fait d'une action solaire uniforme, résulte au contraire très nettement de cette action semestrielle, de cause encore inconnue, dont nous venons de reconnaître et d'analyser les effets.

A quelle cause doit-on rattacher cette action corrective de la température à terme semestriel ? Un moment, j'avais pu croire qu'on pouvait l'attribuer à la différence du temps vrai sur le temps moyen, dont je me suis servi dans le calcul. La théorie indique bien, en effet, une petite correction de ce genre ; mais cette correction serait très faible, et l'angle b qui lui correspondrait pour le deuxième terme serait de 25° au lieu de 80°.

Cet angle de 80°, dont la mesure s'impose en quelque sorte pour la correction des températures, n'a rien d'accidentel et d'arbitraire. Il est impossible, en effet, de méconnaître qu'il représente la distance angulaire du 1er janvier, époque du périhélie de notre planète, à l'équinoxe, prise pour origine des temps. Il y a donc à présumer que ce n'est pas au déplacement relatif du soleil sur l'écliptique, mais au mouvement réel de la terre dans son orbite qu'il faut rapporter cette perturbation.

L'espace me manque pour développer ici les considérations théoriques qui me portent à penser que c'est au mouvement propre de la terre qu'on doit attribuer ce double flux d'action calorifique qui, comme la marée océanique, a ses maxima et minima aux octants de la courbe qui en régit la marche.

Je me borne, pour aujourd'hui, à signaler le fait et à en déduire les conséquences les plus naturelles qu'il a pu ou pourra avoir dans le passé comme dans l'avenir.

Pour le moment, le périhélie correspondant à peu près au 1er janvier, l'action calorifique reste positive au début de l'année, refoulant le minimum de froid du 20 au 3 janvier, déterminant une accélération qui atteint son maximum vers le milieu de février, dont l'élévation anormale de température a été signalée par tant de météorologistes, sans qu'aucun ait pu l'expliquer.

Au 1er avril, l'action perturbatrice change de signe ; à l'été relatif du premier quadrant orbitaire succède un hiver analogue qui ralentit la marche normale de la température, et, par le fait de la superposition de deux courants de signe contraire, détermine ces brusques refroidissements, ces changements anormaux de température qui caractérisent cette époque de l'année.

Au 1er juillet, la différence redevient positive. Un nouvel été se superpose à l'été solaire et en continue les effets jusqu'en automne, reportant le maximum bien au delà du terme normal du 20 juillet.

Au 1er octobre, enfin, dernier changement, qui se produit dans le même sens que la marche normale de la température dans notre hémisphère, en accélérant la chute par le brusque refroidissement qui se produit d'ordinaire à la fin d'octobre.

Mais si cette marche des perturbations de la température terrestre est, comme il ne paraît guère permis d'en douter, liée au mouvement orbitaire de la terre, elle doit, comme lui, obéir à la périodicité de la précession des équinoxes, qui se produit en 25 000 ans, à raison de 50″,2 par an.

Si, du présent, nous nous reportons à 60 siècles environ en arrière, lorsque le périhélie coïncidait avec le 1er octobre, le maximum de variation positive, qui est aujourd'hui au 15 février, se trouvait reporté au 15 novembre.

L'automne était relativement plus chaud que de nos jours. En revanche, les froids de l'hiver se continuaient plus longs et plus intenses jusqu'en avril. Par contre, à partir de cette époque, l'accroissement de la tempé-

rature allait en s'accélérant, au lieu de se ralentir; le maximum de la température devait avoir lieu dans les premiers jours de juillet, comme aujourd'hui le maximum de froid a lieu vers le 3 janvier. L'automne commençait plus tôt et se prolongeait plus tard.

Je ne sais si, dans l'histoire du passé, on pourrait trouver des indications de ces changements de saisons, qui n'ont pas dû être sans influence sur le développement de la flore végétale; mais dans quelques siècles, nos arrière-neveux, plus avancés que nous, probablement, dans la science météorologique, pourront prévoir avec certitude le retour de ces modifications climatériques dans l'avenir, en même temps qu'ils les constateront nettement dans leur présent et dans leur passé.

A. Duponchel.

HISTOIRE DES SCIENCES

Un savant d'il y a deux siècles. Jean Méry (1).

Le savant éminent dont nous avons entrepris de réunir les *Œuvres*, Jean Méry, membre de l'Académie des sciences dans la section d'anatomie, chirurgien-major des Invalides, premier chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Paris, né en 1645, mort en 1722, fut, d'après Voltaire, l'un de ceux qui ont le plus illustré la chirurgie, et, d'après Portal, le plus laborieux anatomiste de son siècle. Aussi ne s'explique-t-on guère le discrédit dans lequel sont tombés ses travaux, si ce n'est par la trop grande difficulté, l'impossibilité même pour quelques-uns, de se les procurer, et avons-nous suivi avec empressement le conseil que nous a donné notre cher maître, M. Verneuil, de les exhumer des procès-verbaux et mémoires de l'Académie.

Méry, né à Vatan, dans le Berry, y suivit d'abord les études classiques jusqu'en quatrième, les abandonna alors pour commencer la chirurgie sous la direction de son père, quitta bientôt son pays natal pour venir à l'âge de dix-huit ans à Paris, où il entra comme élève à l'Hôtel-Dieu.

En 1670, il fut nommé compagnon chirurgien, mais n'entra en fonctions qu'en 1672, après la démission de son camarade François Patin. Il les conserva jusqu'en 1681 et les résigna alors parce qu'elles embrassaient trop de services et qu'il était obligé d'en négliger certaines parties. En effet, en 1673, il est chargé des accouchements; en 1679, des opérations de la taille; en 1680, de l'instruction des apprenties sages-femmes; le pansement des blessés et opérés devait en souffrir. Aussi le chirurgien en chef, Jacques Petit, se plaignit-il de sa négligence à faire ses gardes et ses visites; le bureau crut devoir réprimander Méry, qui aima mieux se retirer de l'Hôtel-Dieu que de ne pouvoir satisfaire à tout ce qui lui était demandé.

Fontenelle (1) nous dit que, pendant son séjour dans cet hôpital, il consacra son temps à l'étude de l'anatomie et des opérations chirurgicales sur le cadavre, ce qui n'était pas alors sans danger, puisque Méry en était réduit à dérober un mort quand il le pouvait, et que, pour le conserver, il le cachait pendant le jour dans son lit et passait la nuit à le disséquer en grand secret.

Méry n'était cependant pas le seul à agir ainsi; tous ceux qui voulaient disséquer en étaient réduits à cet expédient, et les registres de l'Hôtel-Dieu renferment plusieurs mentions des plaintes qui furent faites aux administrateurs au sujet de l'enlèvement des cadavres par des étudiants. Ceux-ci n'attendaient même pas toujours, pour cela, que les malades fussent morts (2).

Méry avait déjà à cette époque une situation prépondérante sur ses camarades, et son habileté comme chirurgien, alors qu'il n'était encore que simple compagnon, est attestée par le fait suivant : Collo ayant refusé de faire l'opération de la taille à l'Hôtel-Dieu et Thierry, son successeur, étant malade, Méry fut chargé de ce service par les administrateurs, qui le préférèrent, comme le plus capable, à de plus anciens compagnons. Ceux-ci ayant réclamé, le bureau leur donna tort, disant que lorsqu'il y va de la vie des pauvres malades, il faut moins considérer l'ancienneté des compagnons que leur capacité.

La première mention que nous avons trouvée de ses travaux a été faite dans un ouvrage trop peu connu de Nicolas de Blégny, *les Nouvelles Découvertes sur toutes les parties de la médecine*, publié à Paris en 1679 (3).

Cette mention est d'ailleurs très importante, car elle nous apprend qu'à cette époque Méry avait la réputation d'un très habile anatomiste; de plus, elle est relative à l'observation dans laquelle il décrit la présence d'un prolongement

---

(1) Cet article formera l'introduction des *OEuvres complètes de Méry*, réunies et publiées par le Dr L.-H. Petit, qui paraîtront prochainement à la librairie Alcan.

(1) La biographie de Méry a été écrite avec beaucoup de détails par Fontenelle, dans son *Éloge* de ce savant que nous reproduisons plus loin. La plupart des biographes qui ont raconté la vie de Méry ont puisé leurs documents dans cet éloge, en particulier M. le Dr Herpin (de Metz) qui, dans une brochure intitulée : *Notice historique sur la vie et les travaux de Jean Méry* (Paris, 1864), a ajouté quelques nouveaux détails à ceux donnés par l'illustre secrétaire de l'Académie des sciences. Nous y ajoutons pour notre part tout ce qui a trait au séjour de Méry à l'Hôtel-Dieu.

(2) Ainsi le 11 janvier 1679, un compagnon chirurgien emporte un enfant pour le disséquer; craignant d'être surpris, il le laisse tomber; on le ramasse, et on s'aperçoit qu'il n'est pas mort; il survécut encore environ deux heures. Le 8 janvier 1681, deux individus qu'on croit être chirurgiens externes de l'Hôtel-Dieu enlèvent un moribond vers sept heures du soir; mais, surpris probablement comme le précédent, ils l'abandonnent sur le pont et les religieuses vont le chercher; il était encore en vie, transi de froid, avec une grave blessure à la tête. Il survécut quatre heures.

(3) Cet ouvrage est plus connu dans sa traduction latine, dont le titre original, *Zodiacus Medico-Gallicus*, devait aussi plus facilement frapper la mémoire.

du péritoine dans la constitution du sac herniaire. Cette découverte date du mois de juillet 1678. Jusqu'alors on pensait que l'intestin se faisait jour à travers une rupture de cette séreuse, et c'est à Méry que revient l'honneur d'avoir trouvé le véritable mode de formation du sac dans les hernies inguinales et crurales.

La réputation de Méry comme anatomiste à cette époque est encore établie par un autre fait. Un éminent physiologiste du temps, le Dr Lami, préparait alors une deuxième édition de son *Traité de l'âme sensitive,* où il étudie les fonctions des organes des sens, et pria Méry de lui rédiger pour cet ouvrage une description de l'oreille de l'homme. Au cours des nombreuses dissections auxquelles se livra d'abord notre anatomiste, il fit plusieurs remarques importantes et nouvelles sur les parties qui composent cet organe. Ces dissections, faites sur des sujets de différents âges, enfants, adultes, furent décrites avec une grande clarté et beaucoup d'exactitude, et accompagnées de figures très bien gravées. Méry vit le premier que la rainure du cercle osseux du tympan qui se trouve chez l'enfant s'efface peu à peu et finit par disparaître et que le muscle interne du marteau s'attache quelquefois à cet osselet par deux tendons. Il considérait les muscles de l'auricule comme des portions des aponévroses du peaucier, de l'occipital et du frontal. Il signala un des premiers une membrane qui bouche la fenêtre de l'étrier et à laquelle on a donné dans ces derniers temps le nom de *membrane obturatrice* de Henle.

Dès lors la réputation de Méry est faite, et il va arriver aux plus hautes dignités sans les avoir jamais sollicitées.

En 1681, après sa démission de compagnon chirurgien de l'Hôtel-Dieu, il fut nommé chirurgien de la reine de France Marie-Thérèse, en 1684 du duc de Bourgogne et la même année mandé auprès de la reine du Portugal.

Nous aurions voulu connaître le rôle que joua Méry lors de la maladie qui emporta la reine de France deux ans après, en 1683, et au sujet de laquelle on trouve de curieux détails dans l'ouvrage de M. Le Roi sur la santé de Louis XIV (1).

Il s'agissait d'un abcès de l'aisselle qui s'ouvrit dans la poitrine et y détermina un empyème rapidement mortel. Fagon et tous les médecins appelés en consultation crurent à une fièvre putride et ordonnèrent les saignées, contre l'avis de Dionis, premier chirurgien de la reine, qui attribua tous les accidents à la tumeur qu'on remarquait vers le haut de la poitrine et qu'il conseillait d'ouvrir. L'autopsie donna raison à Dionis. Nous n'avons trouvé aucune mention de Méry dans la relation de cette maladie par les médecins de l'époque ou par Saint-Simon, et Dionis n'y fait aucune allusion dans ses ouvrages.

En 1683, Méry fut nommé chirurgien-major des Invalides et, à son retour du Portugal, membre de l'Académie des sciences (19 avril 1684); en 1700, sans même avoir fait acte de candidature, premier chirurgien de l'Hôtel-Dieu, où il fit construire plus tard, probablement vers 1706, un amphithéâtre pour y faire aux élèves des leçons d'anatomie et de chirurgie. Jusqu'alors les jeunes chirurgiens prenaient des leçons au gré du hasard qui leur mettait sous les yeux tantôt une opération, tantôt une autre. En créant un enseignement spécial et régulier, Méry, dit M. Herpin, a donc contribué pour une large part aux progrès de la chirurgie.

Méry avait d'ailleurs essayé déjà de combler la lacune qui existait dans l'enseignement de l'anatomie et de la chirurgie par des conférences qu'il fit, avec plusieurs autres collègues, à la Chambre des chirurgiens du roi; il est désigné, dans la délibération du bureau de l'Hôtel-Dieu qui le choisit pour remplacer Jacques Petit, comme maître chirurgien à Paris et professeur en anatomie. Une fois en possession de cette dernière place, il partagea son temps entre son cabinet de travail, son service à l'Hôtel-Dieu, son amphithéâtre d'anatomie et les séances de l'Académie. Depuis longtemps déjà il ne vivait plus que pour la science. Depuis sa nomination à l'Académie, c'est dans ses *Mémoires,* dit très justement M. Herpin, qu'il faut désormais aller chercher les éléments de sa biographie, car il n'a rien écrit en dehors, sauf son petit livre sur la taille et sur la circulation du sang chez le fœtus, dont toutefois il communiqua presque tous les fragments à ses collègues.

Son histoire se confond avec celle de ce corps savant, dont il fut l'un des membres les plus assidus, les plus laborieux et les plus distingués. « Il assiste à toutes les séances pendant trente-six ans (sauf pendant une mission en Angleterre en 1692), c'est-à-dire tant que ses forces le lui permettent. A la plupart de ces réunions, il lit un mémoire ou bien il fait une communication relative à quelque sujet d'anatomie ou de chirurgie. Il choisit pour élèves de jeunes médecins encore inconnus auxquels il ouvre un glorieux avenir : Rohault, Helvétius, Winslow, etc.

« Lorsqu'on examine les procès-verbaux des séances de l'Académie, on est saisi d'étonnement et d'admiration en voyant le nombre prodigieux des travaux de Méry. La mort seule a pu arrêter ce labeur colossal, cette ardente passion qui ne s'est pas démentie un seul jour. »

Fontenelle, son biographe, comme un journaliste du temps, Brunet, professe aussi la plus grande estime pour Méry, dont il loue la grande loyauté, l'amour de la vérité, qui malheureusement ne lui fait pas toujours garder les convenances envers ses adversaires, et une honnêteté scientifique qui le porte à venir déclarer à l'Académie, lorsqu'il s'est trompé, ce qu'il croit être son erreur.

Toutefois Méry n'a pu toujours reconnaître ses erreurs, parce que sur bien des points encore en litige la vérité n'a été proclamée que longtemps après sa mort. Mais, dans les occasions où il put la reconnaître, il n'hésita pas à la proclamer. En voici quelques exemples.

Dans son mémoire sur les hernies, il rapporte qu'il prit un jour le péritoine pour l'intestin; mais, après avoir confessé sa méprise, il veut la faire servir à l'enseignement des chirurgiens; il la discute, en recherche les causes, les circonstances qu l'ont accompagnée, et les met en lumière pour qu'on puisse l'éviter à l'avenir.

(1) A. Le Roi, *Journal de la santé du roi Louis XIV.* Paris, 1862.

Dans un premier mémoire sur la cataracte et le glaucome, il conclut que ces deux maladies sont de même nature; mais d'autres observations viennent lui démontrer le contraire, et il n'hésite pas à rédiger un second mémoire pour déclarer que ses premières opinions étaient erronées.

Ses observations sur la manière de tailler dans les deux sexes renferment encore un exemple semblable. D'après des expériences auxquelles il assista et qu'il répéta ensuite sur le cadavre, il fit un rapport favorable de la méthode de frère Jacques; mais les résultats de cette opération sur le vivant ayant été désastreux, Méry examina de nouveau cette méthode, en découvrit les inconvénients, plus visibles sur le vivant que sur le cadavre par suite de leurs conséquences, et fit un second rapport qui contredisait entièrement le premier. Les partisans de frère Jacques ne ménagèrent pas au rapporteur les injures les plus grossières et l'accusèrent d'une partialité révoltante et de vénalité; mais il est bien évident que Méry ne parla différemment dans ces deux rapports, comme il le dit lui-même, que parce que les choses qu'il avait vues étaient différentes.

Son amour de la vérité, qui, poussé à l'excès, l'empêcha parfois de ménager ses expressions, fut un jour funeste à l'histoire de la chirurgie. Les attaques un peu trop fortes de Méry contre quelques-uns de ses collègues, dans un mémoire sur la ponction de la vessie, fit renvoyer ce mémoire à une commission chargée d'en adoucir les termes; mais malheureusement ce mémoire a disparu, comme tant d'autres; il n'en fut plus question dans la suite.

Une des particularités les plus étonnantes du caractère de Méry est à coup sûr la contradiction qui existe entre le soin, l'habileté de ses préparations anatomiques et les déductions souvent erronées qu'il en tire. Il voyait bien et juste, quand son scalpel ne divisait pas les membranes en couches trop nombreuses; mais, trompé par les idées physiologiques de l'époque, en particulier sur le rôle qu'on attribuait aux esprits animaux dans les phénomènes de la vie, il fondait souvent, sur des données anatomiques exactes, des fonctions que l'avenir n'a pas confirmées.

Ainsi, après avoir décrit minutieusement le labyrinthe de l'oreille, il refuse à la membrane labyrinthique le rôle principal dans l'organe de l'ouïe; il en est de même pour la rétine, qu'il dépossède de son rôle de membrane sensitive au bénéfice de la choroïde. Plus tard, il est vrai, il reconnut que la membrane spirale de la coquille était la partie principale de l'oreille, mais il persista dans son erreur vis-à-vis de la rétine.

Il fit une confusion semblable au sujet de la dilatation de l'iris. D'après lui, la pupille se dilate par la force du ressort des fibres musculaires de l'iris, qui sont droites, et se rétractent quand elles sont abandonnées à elles-mêmes; elle se rétrécit parce que les esprits animaux, coulant dans ces fibres, les allongent lorsqu'ils viennent à surmonter la force de leur ressort naturel. Méry ne connaît que les fibres musculaires droites; son adversaire, de la Hire, pour expliquer le rétrécissement de la pupille, suppose l'existence de fibres circulaires; et ici Méry, moins scrupuleux que d'habitude, discute sans avoir vérifié, et conclut non seulement à l'absence, mais encore à l'inutilité des fibres antagonistes.

Ce n'est pas la seule faute de dissection et d'interprétation qu'on puisse reprocher à Méry à propos de l'œil. D'après lui, la cornée opaque est la continuation de la dure-mère, la choroïde de la pie-mère, et la rétine de la substance cérébrale. Et il soutient alors que la rétine ne peut être l'organe de la vue parce que la substance moelleuse du cerveau, dont elle provient, est elle-même privée de toute sorte de sentiment : donc la rétine est insensible. La choroïde, au contraire, extension de la pie-mère, qui est une membrane très sensible, doit être également susceptible de sentiment; et comme la rétine est transparente et donne passage à la lumière, tandis que la choroïde est opaque et la réfléchit, il trouve évident qu'il n'y a que la choroïde qui puisse être la partie principale de l'œil à laquelle on doive, plus particulièrement qu'à toute autre, attribuer la vision.

Méry prit encore le sac lacrymal pour un amas de petites glandes munies de canaux sécrétoires et chargées de répandre dans cette partie de l'œil la liqueur qu'elles distillent incessamment. Mais, le scalpel à la main, il combattit l'opinion de Diemerbroek qui soutenait que le nerf optique était composé de plusieurs filets nerveux enveloppés de la dure-mère et de la pie-mère; il soutint, avec autant de raison, la manière de voir de Malpighi relativement à la structure de la peau, mais il émit des opinions assez erronées sur la signification des nerfs de la sensibilité spéciale, dont il semble attribuer les fonctions à la couche épithéliale ou épidermique.

C'était du reste à qui l'emporterait en habileté dans ces dissections. Un jour Méry démontra, devant l'Académie, que la rétine était bien la continuation de la substance propre du cerveau, la choroïde de la pie-mère et la cornée de la dure-mère. L'Académie parut satisfaite de cette démonstration, dit le procès-verbal de la séance; sauf Littre qui, n'ayant trouvé qu'une seule membrane au nerf optique, soupçonna son collègue de l'avoir divisée en deux. Cependant il se rendit à une nouvelle démonstration et bien plus, ayant changé de sentiment, il voulut faire mieux et s'engagea à montrer à l'Académie trois tuniques distinctes au nerf optique. Mais, ajoute malicieusement Méry, c'est encore une découverte à faire, qui sans doute ne lui fera pas moins d'honneur que son unique membrane, dont il prétendait que ce nerf fût seulement revêtu.

Méry attribue encore à tort l'érection à l'action de fibres musculaires dont seraient munies les parois des cellules qui composent la substance spongieuse de la verge; lorsque ces muscles se mettent en action, ils relèvent et dressent ces feuillets membraneux et leur font former dans le corps de la verge d'innombrables cellules communiquant d'une part avec l'extrémité des artères et de l'autre avec l'origine des veines; mais, contrairement à Graaf, qui admettait l'arrêt du sang veineux par la constriction de la veine dorsale de la verge par les muscles situés à la racine de celle-ci, Méry soutient que le sang arrivé en excès par les artères coule à

plein canal dans les corps caverneux et sort librement par les veines.

Notre auteur s'est aussi prononcé contre le système de la fécondation de la femme par les ovules en s'appuyant sur des faits d'anatomie normale et pathologique.

L'anatomie normale l'a induit en erreur. Ignorant le mécanisme de l'application du pavillon de la trompe de Fallope au moment de la maturité de l'ovule, il a cherché ailleurs le passage que pouvait prendre cet ovule pour se rendre de l'ovaire dans l'utérus. Il a cru découvrir ce passage dans le ligament utéro-ovarien, qu'il a trouvé percé dans toute sa longueur, et il en donne comme preuve qu'il n'y a qu'à couper ce ligament en travers pour voir au milieu de chaque extrémité un petit trou, lequel est l'entrée du canal. Mais, ajouta-t-il, ce canal est trop étroit et ses parois trop épaisses pour se laisser pénétrer par un œuf fécondé. Donc cet œuf n'existe pas.

La présence de nombreuses cicatrices à la surface de l'ovaire, ou mieux du testicule de la femme, comme on disait alors, lui fournit encore un argument pour combattre la théorie des ovistes. On ne peut croire, dit-il, que ces cicatrices aient succédé aux divisions qui sont arrivées à la membrane enveloppante de l'ovaire à la sortie des œufs qui ont abandonné les testicules ; si cela était cependant, ajoute-t-il avec une sorte de prescience, on pourrait dire que jamais poule ne fut plus féconde en œufs.

Il ne peut croire non plus que les vésicules qui composent le testicule de la femme et des autres vivipares soient des œufs, parce qu'il a observé que la tunique propre de chacune de ces vésicules est comme continue à la membrane commune de ces organes et ne peut s'en séparer sans se rompre et répandre la liqueur qu'elle contient. Nous verrons plus loin quel rôle Méry attribue à cette liqueur.

L'examen du testicule d'un homme, atteint de dégénérescence kystique, vint l'affermir dans sa manière de voir. Toute la substance propre de ce testicule était remplie de vésicules semblables à celles qui se rencontrent dans les testicules des femmes et qu'on donnait comme des œufs. Ces vésicules, comme les ovules, renfermaient un liquide clair et transparent comme l'eau et se coagulant par la coction, et présentaient une membrane enveloppante inséparable également de la substance de l'organe. En présence de cette analogie grossière entre les vésicules du testicule kystique de l'homme et celles du testicule normal de la femme, Méry douta plus encore de l'opinion des anatomistes qui prenaient celles de la femme pour des œufs.

Ne pouvant donc admettre que l'homme se forme d'un œuf comme le poulet, Méry avait adopté cette idée qu'une des vésicules, crevant au moment de la conception, ou se dilatant extraordinairement par la fermentation, toute la liqueur qu'elle contenait en suintait et se répandait sous l'enveloppe du testicule ; celui-ci, en étant rempli, comprimait son contenu, qui s'échappait par le nouveau canal (celui du ligament utéro-ovarien) dans la matrice; là, il se mêlait avec la semence de l'homme, et de cette confusion sortait un corps tout organisé par des lois « qu'on n'a pas encore devinées ».

La partie la plus considérable de l'œuvre anatomique et physiologique de Méry est relative à la circulation du sang chez le fœtus.

Méry soutient que chez le fœtus, le sang des veines caves ne passe pas de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche par le trou ovale, mais qu'au contraire celui-ci livre passage au sang de l'oreillette gauche vers l'oreillette droite, d'où le sang va dans le ventricule droit. La valvule, dont on invoque la présence au trou ovale, ne peut empêcher le cours du sang dans cette direction, parce qu'il n'y a pas de valvule à proprement parler; il existe bien entre les deux oreillettes une cloison membraneuse percée par le trou ovale, mais ce qu'on appelle valvule n'est que la partie de cette cloison qui borde le trou, dont l'ouverture diminue à mesure que sa prétendue valvule s'augmente après la naissance; ce trou se ferme, parce que les deux parties de la cloison, croissant toujours, se placent enfin l'une devant l'autre et s'unissent ensemble.

S'il n'y a pas de valvule, elle ne peut donc empêcher le sang de passer de l'oreillette gauche dans l'oreillette droite.

Comme preuve à l'appui de cette opinion, Méry fait remarquer que, chez le fœtus, les deux artères pulmonaires prises ensemble ont plus de capacité que n'en a le tronc de l'aorte à sa sortie du cœur ; par conséquent, tout le sang amené par les veines pulmonaires ne peut aller directement dans l'aorte; une partie est conduite de l'oreillette gauche dans l'oreillette droite par le trou ovale dans le ventricule droit, puis dans l'artère pulmonaire. Ceci, d'après lui, est démontré par ce fait que chez le fœtus la capacité du ventricule droit et de l'artère pulmonaire est bien plus grande que celle du ventricule gauche et de l'aorte, et par cet autre fait qu'après la naissance et la fermeture du trou ovale, tout le sang des veines pulmonaires passant dans l'aorte, celle-ci acquiert peu à peu la même capacité que l'artère pulmonaire, ce qu'on trouve chez l'adulte.

Bien que ce système fût erroné, Méry l'appuya sur des dissections si nombreuses et si exactes de cœurs de fœtus, d'adultes, de tortues, de crocodiles, etc., sur des arguments tirés de l'analogie qui existe entre le cœur de la tortue et celui du fœtus, qu'il convainquit la majorité de ses collègues, parmi lesquels Dodard, Bourdelin, Morin, Tournefort, Varignon. Littre, malgré sa prévention contre les systèmes, devint un zélé partisan de celui-ci ; Winslow dit que les expériences de Méry avaient à la fin gagné sur lui d'abandonner son attachement à la valvule; mais cet abandon ne fut que passager, etc.

Ses adversaires, Tauvry et Du Verney, membres de l'Académie, Buissière, Sylvestre et Verheyen, ne furent pas toujours heureux dans leurs attaques. Du Verney rédigea plusieurs mémoires en faveur de l'opinion admise depuis Harvey, mais ses dissections n'étaient pas toujours exactes, et Méry ne manqua pas de relever les contradictions qui existaient entre les pièces présentées et leur description et entre plu-

sieurs descriptions faites à des dates différentes, battant ainsi Du Verney avec ses propres armes.

D'après Fontenelle, dans son *Éloge* de Tauvry, cette dispute contribua peut-être à la maladie dont est mort ce savant ; car, ajouta-t-il, comme il avait en tête un grand adversaire, il fit de grands efforts de travail et prit beaucoup sur son sommeil, pour étudier à fond la matière dont il s'agissait (1).

Quant aux autres, « les étrangers, dit Sénac dans son *Traité du cœur*, qui voulurent entrer dans la dispute l'embrouillèrent encore davantage. Verheyen fit des tentatives où l'on ne voyait que de faibles efforts de sa vieillesse. Buissière, en envoyant d'Angleterre, avec assurance, quelques calculs qui ne prouvaient rien, crut envoyer en France le sceau de la vérité. Sylvestre proposa des difficultés où lui-même n'entendait rien. »

La lutte suscitée par la découverte de la circulation du sang au sein de l'Académie des sciences n'a rien qui doive surprendre. De tout temps, les grandes découvertes scientifiques qui ont révolutionné des opinions ayant cours depuis des siècles, ou qui, ouvrant des voies nouvelles aux idées, ont fait faire de grands pas au progrès, ont rencontré des contradicteurs acharnés. Faut-il blâmer beaucoup ceux-ci ? Je ne le crois pas. En se refusant à admettre les idées nouvelles, en les combattant de toutes leurs forces, en accumulant les arguments et les faits contraires pour les renverser, ils ont forcé les adversaires, promoteurs ou partisans de l'idée nouvelle, à chercher des preuves plus convaincantes, des arguments plus décisifs, des faits plus précis.

Et d'ailleurs ne représentent-ils pas, ces récalcitrants, une nombreuse cohorte d'indécis, de sceptiques, qui, attentifs au débat, de près ou de loin, applaudissent tour à tour les adversaires du pour et du contre. Ce n'est donc pas seulement quelques individualités plus ou moins éminentes qu'il s'agit de convaincre, c'est le plus souvent la majorité, la grande majorité du public, et c'est pourquoi il faut avoir une certaine reconnaissance pour ceux qui, paraissant combattre le progrès, assument la tâche ingrate de se faire le porte-parole des incrédules et de forcer leurs adversaires à reprendre vingt fois, cent fois la même question, à l'envisager sous toutes ses faces, à la creuser dans ses moindres détails, jusqu'au jour où le doute n'est plus permis et où la vérité apparaît éclatante aux yeux de tous.

Tel fut Méry, adversaire acharné de la théorie soutenue près d'un siècle auparavant par Harvey, et que défendait Du Verney. Méry et Du Verney donnèrent à l'Académie des sciences, pendant plus de vingt années, ce spectacle curieux de deux savants dont l'un, à l'aide de pièces anatomiques admirablement préparées, soutenait une idée fausse, et dont l'autre, malgré des préparations souvent défectueuses, se proclamait partisan de l'idée contraire. L'Académie, entraînée par la verve mordante de Méry et l'habileté de ses dissections et de ses argumentations, prenait, comme le Diafoirus de Molière, parti contre les circulateurs.

(1) Tauvry est mort de phtisie pulmonaire à l'âge de trente et un ans.

Depuis Méry jusqu'à nous, ce spectacle s'est présenté bien des fois ; mais la vérité a toujours réussi à se faire jour, et on ne peut regretter ces chocs d'idées qui ont tant passionné nos ancêtres et nos contemporains, qui resteront toujours des modèles de littérature et de discussion scientifiques, et d'où finalement a jailli la lumière.

Si nous avons autant insisté sur les reproches qu'on peut adresser à Méry, c'est pour rappeler à la mémoire certains de ses travaux, qui, n'ayant plus qu'un intérêt historique, sont depuis longtemps tombés dans l'oubli. Les autres sont plus connus ; quelques-uns même sont encore cités partout.

On a de tout temps admiré la description de la moule des étangs, dans laquelle il a fait voir le passage de l'intestin à travers le cœur et démontré l'existence de l'hermaphrodisme, ce qui a tant étonné ses contemporains ; celle de l'appareil lingual du pivert, etc. Mais il faut mettre sur le même plan l'anatomie de la gazelle mâle, celle du rat d'Inde, de la taupe mâle, restées inédites, et que nous avons eu la bonne fortune de retrouver dans les registres manuscrits de l'Académie des sciences avec tant d'autres, sur le mouvement des muscles, la formation et la chute des dents, la tympanite, les glandes bulbo-uréthrales, que Méry a *décrites plusieurs fois* avant Cowper, ce qu'on ignorait jusqu'à présent.

Rappelons encore les mémoires sur la respiration et la transpiration, où sont indiqués le mode d'absorption de l'air, son mélange avec le sang, et les voies qu'il suit pour sortir du corps avec la sueur ; sur la respiration des oiseaux, l'anatomie du pélican, les muscles des paupières des oiseaux, la morsure de la vipère et surtout sur la circulation placentaire. Méry fait l'autopsie d'une femme enceinte morte d'hémorragie ; elle est exsangue, le fœtus également ; il en conclut que la circulation fœtale communique avec la circulation maternelle à travers le placenta ; puis il démontre que le fœtus se développe et se nourrit du sang de sa mère et non d'un prétendu lait que lui fournirait la matrice.

Il soutient aussi que l'enfant est chassé de la matrice par la contraction de ses fibres musculaires, et que la surface du placenta en contact avec la matrice n'est pas revêtue d'une membrane.

Il a réformé souvent avec bonheur certains termes vulgaires du vocabulaire médical. Par exemple, il remplace, pour déterminer les articulations des petits os de l'oreille, les mots de *charnière* et de *genouil* par ceux de *ginglyme* et d'*arthrodie*, employés déjà avant lui et qu'il trouvait plus convenables au langage scientifique.

En anatomie pathologique, on peut signaler particulièrement des notes inédites sur les kystes dermoïdes de l'ovaire, sur la syndactylie congénitale et sur l'ascite laiteuse, qu'il croyait formée par du liquide ayant traversé les parois de l'estomac et des intestins.

Nous n'avons trouvé que peu de choses inédites sur les œuvres chirurgicales de Méry, mais nous avons appris qu'il était partisan du pansement à l'eau-de-vie et des pansements rares. Il croyait que le pus devait être une corruption du

sang, causée par la fermentation de quelque autre matière qui s'y mêle, ce qui assurément est une opinion remarquable pour cette époque. Il avait encore communiqué à l'Académie des sciences un fait de plaie chez un vénérien suivie d'abcès multiples *loco dolenti* et de transport mortel au cerveau, et un autre de fracture spontanée du fémur chez une femme atteinte de cancer du sein. Les recueils d'observations de chirurgie de ses contemporains, Saviard entre autres, nous ont appris d'ailleurs que l'influence des diathèses sur les affections chirurgicales était déjà admise par quelques auteurs.

Je ne rappellerai que pour mémoire ses travaux si connus sur l'inversion des viscères, sur l'emphysème consécutif aux fractures de côtes, sur les hernies de l'intestin et de la vessie, sur la taille, dans lequel il décrivit, l'un des premiers, un bon procédé pour la taille vaginale chez la femme ; sur la ponction vésicale sus-pubienne, qu'il fut aussi un des premiers à pratiquer ; sur le rachitisme, l'épanchement sanguin consécutif aux contusions, sur la cataracte et le glaucoma. Mais je signalerai tout particulièrement d'autres notes restées inédites, malgré l'intérêt qu'elles présentent, sur l'hémorragie supplémentaire des règles ; des observations sur l'empyème suivi de fistule thoracique et traité par la canule à demeure ; un rétrécissement de l'urèthre suivi de cystite et de néphrite ; une néphrite d'un rein muni de deux uretères et suivi d'abcès du petit bassin ; la migration d'un calcul vésical dans le scrotum, etc.

Aux détails donnés par Fontenelle sur la biographie de Méry, nous en ajouterons quelques-uns, tirés de la brochure de M. Herpin.

« Méry, par son amour pour la science, eut plus d'une fois de sérieuses difficultés à surmonter et même à lutter contre les préjugés de son époque et les ordonnances les plus sévères. Nous avons déjà dit que, n'étant encore que simple élève, il dérobait des cadavres et les emportait dans son lit pour les étudier et disséquer pendant la nuit. Devenu chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu et membre de l'Académie, il tint assez peu de compte des obstacles que lui opposèrent à cet égard certaines susceptibilités administratives et religieuses.

« Appelé pour donner des soins au général d'un couvent, il avait reconnu qu'il était atteint d'une hernie de la vessie ; c'était la première fois que Méry rencontrait cette affection, non décrite avant lui. Aussi voulait-il compléter son observation par l'examen anatomique de la lésion après la mort du malade, qui ne pouvait pas vivre longtemps dans un tel état. Mais les ordonnances défendaient très sévèrement de faire l'autopsie des moines. Méry fit cependant bon marché de ce privilège monastique, et de complicité avec le frère infirmier, non moins curieux que lui, il put faire l'autopsie du général.

« Une autre fois, il put examiner les deux yeux d'un prêtre atteint de glaucoma et qui, à la vérité, les lui avait légués par testament.

« L'Hôtel-Dieu de Paris possède un beau portrait de Méry, peint à coup sûr par un artiste de talent ; mais cette toile est dans un mauvais état de conservation ; elle est ternie et détériorée par la vétusté (1).

« Sur ce tableau, Méry paraît âgé de soixante et quelques années. Sa figure est ronde et encadrée dans de longs cheveux blancs fortement bouclés. Malgré ses cheveux blancs, il est encore plein de force et de vigueur. Le front est large et découvert ; les yeux sont petits, le regard perçant, scrutateur et sévère ; mais quoiqu'il n'exprime pas la bienveillance, il n'est pas dur. Il semble plutôt obstinément fixé sur un détail qu'il veut saisir. C'est celui d'un homme qui médite, non pas sur une idée, mais sur un fait qu'il observe ou qui se passe actuellement sous ses yeux.

« L'ensemble de la physionomie est remarquable, les traits, fortement accentués, trahissent la ténacité de la pensée qui en a creusé les plis. L'énergie de l'homme se révèle dans la hardiesse et la raideur de l'attitude. La parfaite exécution des mains, la noblesse et l'harmonie de la pose attirent encore l'attention.

« Nous n'osons pas affirmer que ce portrait soit dû au pinceau de Rigaud ; cependant il réunit quelques-uns des caractères de ce célèbre portraitiste, qui d'ailleurs était contemporain de notre chirurgien. Des connaisseurs habiles l'attribuent à Drouet père. »

Tel fut Méry, que Fontenelle nous dépeint de son côté comme un homme aussi modeste que savant, d'une grande droiture de caractère, tout dévoué à la science qu'il aimait trop pour être bon courtisan ; préférant à la société des vivants celle des morts, sur lesquels il étudiait la nature ; délaissant la clientèle pour son cabinet d'études ; désintéressé au point de demander des fonctions où il pensait être utile, mais qui, loin d'être rétribuées, ne lui donnaient qu'un surcroît de travail, et de refuser la fortune qui lui aurait coûté un temps destiné aux progrès de la science.

Les hommes d'un tel mérite sont rares à toutes les époques; aussi, dans l'histoire de la science française, Jean Méry a-t-il été et restera-t-il une de nos gloires les plus pures.

L.-H. Petit.

(1) Nous avons vu, il y a une vingtaine d'années, ce portrait dans une des salles de l'ancien Hôtel-Dieu; depuis lors, il a été restauré et se trouve actuellement dans le cabinet du directeur du nouvel Hôtel-Dieu.

BOTANIQUE

Influence de la lumière sur les plantes.

Le numéro de la *Revue scientifique* du 29 octobre dernier contient de la thèse de botanique que j'ai récemment soutenue devant la Faculté des sciences, une appréciation qui me semble demander de ma part une réponse.

Un des résultats de mes recherches, c'est que, *toutes choses égales d'ailleurs, il existe sur les feuilles plus de stomates*

au soleil qu'à l'ombre. « La lumière, ai-je dit, agit pour augmenter le nombre des stomates. » Ce passage a suscité cette critique : « M. Dufour semble donc croire à une production directe de stomates par la lumière. » Jamais je ne me suis imaginé que la lumière fabriquait directement des stomates. Une aussi bizarre opinion ne peut venir à l'idée de personne. Votre rédacteur ne me contredit en rien quand il ajoute : « Puisque les fonctions respiratoires sont activées au soleil, les organes qui servent à ces fonctions prennent par là même un plus grand développement. » D'ailleurs cette phrase ne me semble pas heureuse; car chacun sait que les stomates, qui sont les organes spéciaux de la transpiration, ne jouent aucun rôle dans le phénomène respiratoire.

J'arrive à une objection fondamentale faite à mon travail. Il paraîtrait, d'après la dernière phrase de l'article de la *Revue,* que j'ai enfoncé une porte ouverte. On y lit en effet : « Généralement le soleil favorise la végétation, voilà la conclusion du travail de M. Dufour. On s'en doutait bien un peu avant lui. » On lit cependant quelques lignes plus haut que « des fougères dépérissent au soleil et ne végètent vigoureusement qu'à l'ombre ». Ainsi donc, d'une part je n'ai fait qu'énoncer une proposition banale, et d'autre part cette proposition est inexacte.

Si le critique a porté ce jugement sévère, c'est, me semble-t-il, parce qu'il n'a pas remarqué qu'entre une plante poussant en plein soleil, et une autre croissant à une ombre épaisse, il existe généralement d'autres différences que celle relative à l'éclairement. Pour l'une, le sol sera beaucoup plus sec que pour l'autre et cette seconde différence dans le milieu a des effets qui contre-balancent ceux dus à la première. Pour apprécier l'influence d'une certaine cause, il est indispensable de faire agir cette cause isolément et de maintenir identiques toutes les autres conditions. C'est pour indiquer que l'on s'est placé dans ce cas que l'on commence les énoncés relatifs aux problèmes du genre de celui dont il est ici question par ces mots : *toutes choses égales d'ailleurs,* mots dont le critique ne me paraît pas avoir suffisamment apprécié la portée.

Dans le cas actuel il faut faire pousser des plantes : 1° dans des sols également humides et à des éclairements différents; 2° à des éclairements identiques, mais dans des sols inégalement humides. C'est seulement après avoir fait ce double travail que j'ai pu formuler des conclusions précises : *à humidité égale, les plantes se développent davantage à un plus vif éclairement; à des éclairements égaux, les végétaux acquièrent un plus grand développement dans un sol plus humide.* Ce double résultat fait bien comprendre comment il peut arriver que des plantes vivant en plein soleil ont une taille plus exiguë que d'autres croissant à l'ombre. Ainsi se trouve levée l'objection fournie par les fougères.

De plus, il est un autre ordre de faits dont j'ai parlé dans mon travail. Jusqu'à ces dernières années, l'on pensait que les plantes recevant la lumière diffuse d'une certaine intensité inférieure à celle de la lumière directe du soleil émettaient plus d'oxygène qu'à toute autre intensité moindre ou plus considérable. Or les quantités d'oxygène émises sont évidemment en relation étroite avec les quantités de carbone fixées dans les tissus de la plante et par suite avec son développement total. Donc, tout conduisait à penser qu'une certaine lumière diffuse produirait des plantes plus vigoureuses que la lumière directe du soleil, et par suite les résultats auxquels je suis arrivé n'étaient en aucune façon évidents *à priori.*

Mais des recherches récentes ont fait voir que, *contrairement à ce que l'on pensait,* l'émission d'oxygène augmente constamment avec l'éclairement. La concordance de ce résultat avec celui que j'ai signalé montre donc nettement que je ne me suis en aucune façon livré à des généralisations trop absolues.

L. Dufour.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Parmi les langues enseignées à l'École des langues orientales vivantes, il en est une qui est un peu reléguée au dernier plan, et qui cependant, en raison de la conquête du Tonkin, devrait bien plutôt occuper le premier. Les besoins de la politique, comme ceux du commerce et de l'industrie, exigent en effet que nous entretenions avec les Chinois des rapports de plus en plus intimes et suivis, et cette condition ne pourra être remplie que lorsque tous nos agents officiels de Chine, d'Annam et surtout du Tonkin parleront couramment le chinois et ne seront plus à la merci de ces Annamites affublés du titre d'interprètes, qui connaissent aussi mal le français que le chinois et sont toujours prêts à nous tromper par goût et par habitude.

Le peu de progrès que l'enseignement du chinois a fait chez nous tient à plusieurs causes que nous ne pourrions expliquer sans entrer dans de trop grands développements. La principale a été jusqu'ici le manque absolu, dans notre langue, d'instruments pratiques pour acquérir d'une façon rationnelle cet idiome asiatique. On a toujours étudié le chinois, en France, dans un but scientifique et non dans un but pratique. Nos savants sinologues, les Abel Rémusat, les Stanislas Julien, les Pauthier, d'autres encore dont les noms nous échappent, ne se sont adonnés à l'étude de cette langue que pour faire connaître les monuments littéraires de la Chine, ou éclairer, à l'aide de documents chinois, l'histoire ancienne et la géographie de l'Asie. Pour eux, la langue chinoise littéraire était tout, une « langue de philosophes et de sages »; la langue parlée, rien : « un idiome digne d'une tribu à peine civilisée ». Deux élèves de ces maîtres avaient cependant compris la nécessité de s'initier à la langue vulgaire, à celle qui est aujourd'hui parlée dans toute la Chine; mais Bazin et Rochet, auxquels nous venons de faire allusion, n'avaient jamais mis le pied dans ce pays, et la *Grammaire* et le *Manuel* qu'ils ont publiés, compilés à l'aide de romans, de nouvelles (dont le style se rapproche plus du langage littéraire que de celui de la conversation)

ou de dialogues mal écrits, ne sont que des instruments trop imparfaits pour être véritablement utiles. Nous laisserons de côté le premier volume (le seul paru) du cours de M. Kleykowski, professeur à l'École des langues orientales, mort il y a près de deux ans, parce qu'il ne peut servir à celui qui veut apprendre à parler le chinois.

Dès 1885, M. Imbault-Huart avait été frappé de cette pénurie d'ouvrages pratiqués pour l'étude du chinois, et, pour y remédier, il avait publié, à cette époque, un *Manuel de langue chinoise parlée,* dans le genre de ceux qui existent pour l'acquisition des langues européennes. Ce petit livre n'était, selon les termes mêmes de l'auteur, que le prospectus d'un cours graduel auquel il avait consacré de nombreuses années et qui devait être bientôt livré à l'impression. M. Huart a tenu la promesse qu'il avait ainsi faite, au moins en partie, car le premier volume seul de son cours vient de paraître (1); mais ce volume même donne déjà la mesure de ce que sera l'ouvrage entier. Ce jeune savant s'occupe d'ailleurs depuis quinze ans de la langue et de la littérature chinoises, et nous lui sommes redevables d'excellentes publications sur la Chine.

Le premier volume de ce cours *éclectique* (un mot de Renan, que M. Huart cite dans sa préface, explique ce titre) est divisé en deux parties principales : une *Introduction à l'étude de la langue chinoise* et *les principes de la langue chinoise parlée enseignés par la pratique,* complétées par six appendices intéressants.

L'introduction est un exposé aussi concis et aussi clair que possible des principes fondamentaux de la langue chinoise : dès les premières lignes, l'auteur pose en principe qu'il y a en Chine deux langues distinctes ou, pour mieux dire, deux formes d'une même langue, l'une *écrite,* l'autre *parlée :* « La première se compose de *signes* ou *caractères* d'un ou de plusieurs coups de pinceau que l'on appelle *traits,* à chacun desquels est attaché conventionnellement un *son.* Le clavier de la voix humaine étant limité et le cercle des connaissances chinoises n'ayant pu l'être, il en résulte qu'il s'y trouve une foule de caractères qui ont identiquement le même *son,* c'est-à-dire qui se prononcent de même tout en ayant un sens particulier. Par suite de cette multiplicité de termes homophones, cette langue ne peut se parler, elle ne doit que s'écrire. Elle a pour caractère principal le *monosyllabisme absolu.* La langue parlée, au contraire, est *polysyllabique.* La plupart des mots y sont formés de l'agrégation de deux ou plusieurs *sons* à chacun desquels correspond, dans la langue écrite, un seul *caractère.* Elle se parle, mais ne s'écrit pas. » Ce passage est à méditer, et nous le recommandons aux philologues qui veulent encore à toute force classer la langue chinoise parmi les langues monosyllabiques, bien que le savant Abel Rémusat ait démontré jusqu'à l'évidence qu'il n'existe pas de langue monosyllabique. Ces philologues confondent perpétuellement la langue écrite avec celle qui se parle, les signes avec les mots qu'ils représentent.

Le caractère principal de tout langage primitif a été le monosyllabisme : on ne peut plus avoir de doute à cet égard. L'étude approfondie des langues a confirmé cette opinion. Les premiers sons du langage étaient des monosyllabes que l'accent est venu plus tard diversifier. Cela est prouvé surabondamment par l'histoire des langues indo-européennes. Tout langage, monosyllabique à son berceau, s'est ensuite développé au moyen de divers procédés qui ont été, pour les langues indo-européennes, la *juxtaposition,* l'*attraction,* la *composition,* etc., et, pour les langues sémitiques, la *déflexion :* il est arrivé ainsi graduellement au polysyllabisme. Pour le chinois, il en a été de même : « La langue parlée, dit M. Huart dans son appendice I, a dû nécessairement naître, avant la langue écrite : on a exprimé ses idées par la parole avant de le faire par l'écriture; on a parlé avant de songer même à écrire. Les caractères chinois n'ont été créés que pour figurer l'idée que représentaient les sons de la langue parlée. Mais la liste des sons a été vite épuisée, et il est arrivé en peu de temps que tel son s'est trouvé répondre à plusieurs caractères. Les sons étaient limités, les signes figuratifs ne pouvaient l'être. Les Chinois imaginèrent les tons et les aspirations, ce qui produisit un certain nombre de sons nouveaux : cela ne suffit pas encore, et il leur fallut recourir à un autre système. Le son *fou,* qui exprimait dans la langue parlée l'idée de *père,* de *bonheur,* de *ménagère,* de *hache,* de *cacher,* de *soulever,* etc., pouvait bien varier à l'aide des tons, mais non au moyen des aspirations. Les Chinois inventèrent alors un système lexicologique simple, régulier et ingénieux. Ils formèrent des mots par la méthode de la *composition,* c'est-à-dire ils combinèrent, suivant des règles fixes, les termes simples ou les racines élémentaires de la langue. M. Huart nous donne un exemple qui montre clairement comment la langue parlée a passé du *monosyllabisme* au *polysyllabisme.* Le son *fou,* que nous venons de citer, ayant plusieurs sens, devait amener des confusions inévitables. En entendant ce son isolé, on ignorait de quel *fou* il était question : s'agissait-il de *fou,* père; de *fou,* épouse, ou de *fou,* cacher? Voici ce que firent les Chinois pour éviter toute équivoque : à *fou,* père, ils ajoutèrent le mot *ts'inn,* parent, et *fou-ts'inn,* père-parent, signifia *père;* à *fou,* épouse, on agrégea *jènn,* créature humaine, et *fou-jènn* signifia *femme, épouse;* devant *fou,* cacher, on plaça *maï,* enterrer, et *maï-fou* eut le sens de *se mettre en embuscade,* etc. Après avoir lu attentivement ces pages, un esprit judicieux ne peut plus admettre que la langue chinoise *parlée* soit une langue *monosyllabique.*

Loin d'imiter certains sinologues qui affirment que « la langue chinoise est très difficile à apprendre », M. Imbault Huart déclare que le chinois parlé est certainement plus aisé à apprendre pour un Français, que l'allemand ou que le russe : « La grammaire, nous dit-il, en est simple et dénuée

(1) *Cours éclectique, graduel et pratique, de langue chinoise parlée,* par C. Imbault-Huart, vice-consul de France; tome Ier, comprenant : 1° une introduction à l'étude de la langue chinoise; 2° les principes généraux de la langue chinoise parlée; 3° six appendices; Paris, E. Leroux, éditeur, 1887.

de tout ce qui arrête l'étudiant des langues européennes : il n'y a en chinois ni *article,* ni *genre,* ni *déclinaison,* ni *conjugaison.* Les rapports des substantifs, les temps et les modes sont marqués par des particules spéciales en très petit nombre. En elle-même, la syntaxe est assez simple : elle a pour base l'ordre logique. Elle ne se compose que de quelques règles faciles à retenir. » Cela est très encourageant pour l'élève; mais le savant professeur, qui parle le chinois aussi bien que sa langue maternelle, n'exagère-t-il pas les *facilités* de cette langue qui ne ressemble à aucun idiome connu et qui, par suite, paraît devoir exiger plus de travail que toute autre?

M. Huart nous révèle ensuite l'anatomie des caractères chinois, il les dissèque devant nous et montre de quels éléments ils sont formés. De là, il passe à la prononciation qui, naturellement, s'apprend mieux par l'audition d'un indigène que par la vue de sons figurés. Il a dû cependant adopter un système de transcription des sons chinois et il a pris celui de M. Kleykowsky, en y faisant quelques légères modifications. C'est un système rigoureusement basé sur les règles de la prononciation française : l'élève français doit prononcer les sons tels qu'ils sont écrits. Nous aurions fort désapprouvé notre auteur s'il avait choisi la méthode de transcription de sir Thomas Wade, si en faveur parmi les Anglais, comme l'ont fait, dans des livres écrits dans notre langue, certains sinologues. Plus loin, nous voyons que l'étude des fameux *tons* chinois fait place, dans le cours, à celle de l'*accent;* cela nous semble rationnel : le chinois parlé étant *polysyllabique,* le *ton* du *son isolé* cède le pas à l'*accent* ou coup de voix qui porte sur le *son* principal du *mot composé.*

La deuxième section de l'introduction traite de la synthèse ou formation des mots composés. Tous les procédés dont les Chinois ont fait usage pour obvier à la multiplicité des termes homophones et pour composer leurs mots y sont minutieusement décrits. Nous regretterons toutefois que les exemples donnés soient en si petit nombre : il eût été utile que tous les mots de la première partie fussent méthodiquement rangés dans les classes établies par l'auteur.

La première partie, intitulée *Principes généraux de la langue parlée,* est comme la physique expérimentale du langage de la conversation. C'est un traité grammatical et syntaxique sans dissertations ni digressions oiseuses. Le professeur a fait choix d'un certain nombre d'historiettes et de bons mots tout à fait dans le goût chinois, et les a expliqués mot à mot en donnant les règles de grammaire et de syntaxe au fur et à mesure que l'application s'en présente. Ainsi qu'il le dit excellemment dans sa préface : « Cette manière d'enseigner part des faits et en déduit les principes : les exemples ne sont pas là pour confirmer les règles, mais celles-ci naissent tout naturellement de l'explication des exemples. » Voici le plan suivi pour l'analyse de ces vingt morceaux : on trouve d'abord le texte chinois seul, puis la prononciation et le sens de chaque caractère pris isolément et des mots formés par la réunion de deux ou plusieurs de ces caractères, et enfin la traduction phrase par phrase et mot à mot du texte, et l'explication des règles de grammaire et de syntaxe. Suivent la transcription du chinois en lettres françaises et la traduction française entière du morceau expliqué précédemment. — Nous aurions aimé à trouver, à la fin de cette partie, une série de phrases françaises destinées à être mises en chinois par l'élève à l'aide des mots, des expressions, des tournures et des règles qu'il y a appris. C'est une lacune qu'il sera aisé de combler dans une prochaine édition.

L'auteur résume ensuite tous les principes qu'il a posés dans ses analyses en les classant selon la méthode suivie dans nos grammaires; ce *mémento* est divisé par conséquent en deux sections : *parties du discours,* substantifs, adjectifs, adjectifs numéraux, pronoms, verbes, adverbes, prépositions et postpositions, conjonctions; *syntaxe,* syntaxe des substantifs, des adjectifs, etc., etc.; figures de syntaxe : ellipse, inversion, antithèse.

Toute cette partie du cours vient combattre le préjugé, trop répandu parmi nos philologues, que la langue chinoise n'a pas de grammaire. Dire que le chinois n'a pas de système grammatical est aussi faux que si on le disait du français. Les mots chinois sont immobiles, indéclinables, répète-t-on partout : ils se trouvent pour ainsi dire tous sur le même plan, et aucun *signe,* si ce n'est l'ordre dans lequel ils se succèdent, n'oriente l'esprit sur leur valeur respective. Et M. Steinthal a classé le chinois parmi les langues sans expression de rapport! Toujours cette confusion regrettable de la langue écrite et de langue parlée. Dans la langue des livres, en effet, c'est souvent la position seule qu'il occupe dans la phrase qui détermine le rôle que doit jouer tel ou tel caractère. Il y existe bien aussi quelques particules distinctes, à sens déterminé et fixe, qui sont de véritables signes de rapport; mais les bons auteurs les suppriment, car, comme certains écrivains français, ils visent à l'extrême concision, s'efforcent de dire le plus de choses en le moins de mots et n'écrivent que des phrases courtes, propositions simples qui se succèdent les unes aux autres. Dans la langue parlée, il n'en est pas de même; le rôle des mots est tout indiqué par des particules spéciales. Ainsi nous y voyons *ti,* signe du génitif, l'équivalent des mots français *de, du, de la, des; këï, hô,* signes du datif : *à, au, à la, aux; nâ, young,* signes de l'instrumental : *avec, à l'aide de; ts'oung,* signe de l'ablatif : *de, par,* etc.

Il est vrai que le plus lettré des lettrés chinois ne sait pas ce que c'est qu'un nom au génitif, au datif, à l'instrumental ou à l'ablatif, de même qu'il ignore ce que c'est qu'un substantif, un adjectif ou un verbe. Ainsi, il divise les mots de sa langue en deux grandes classes, les mots *pleins* et les mots *vides :* les premiers sont ceux qui ont une signification propre comme les noms, et les seconds sont des particules qui ne servent qu'à modifier le sens des premiers ou à marquer les rapports qui les lient entre eux. Une fois leur langue créée, les Chinois n'ont pas su en tirer des règles. Cet idiome s'est fixé par l'*usage,* mot sous la protection duquel tout est placé en Chine. « Le plus docte des membres de la *forêt des*

pinceaux (Institut de Chine) sera incapable d'analyser la première phrase venue et de l'expliquer grammaticalement : demandez-lui pourquoi la phrase est construite de telle manière plutôt que d'une autre, pourquoi tel mot se trouve au commencement et non à la fin, il ne pourra jamais vous le dire. Il vous répondra « qu'il sait que cela doit se dire ainsi, mais qu'il ignore pourquoi ». Les Européens sont seuls capables d'analyser une phrase. Eux seuls aussi ont pu déduire des règles de grammaire et de syntaxe pour guider les élèves et leur apprendre à construire des phrases chinoises correctes. Que deviendrait l'étudiant s'il était jeté au milieu de la langue chinoise sans jalons pour lui indiquer le chemin? Il se perdrait fatalement et renoncerait bientôt à étudier une langue qui ne lui offre rien de semblable à ce qui existe dans toutes les autres. Comme le dit très bien M. Huart, « toute personne qui commence à apprendre une langue cherche dans celle-ci les équivalents de la sienne propre; c'est donc faciliter sa tâche que de présenter ces équivalents sous des formes familières dès l'enfance et d'établir des règles analogues à celles qui existent dans sa langue maternelle ».

Six appendices viennent compléter ce premier volume : les plus intéressants sont ceux relatifs à un parallèle entre la langue écrite et la langue parlée, à la synthèse de l'écriture chinoise, à l'emploi des particules numérales.

Les trois autres volumes du *Cours éclectique* seront attendus avec une vive impatience par les personnes qui, par goût ou par nécessité, s'occupent de la langue chinoise et des choses de la Chine. On trouvera dans le second un recueil de phrases faciles et de petits dialogues dans le genre de nos guides de conversation, avec des analyses et des notes pratiques, et dans le troisième la traduction d'une collection choisie de conversations embrassant toutes sortes de sujets, et dans lesquelles M. Huart s'est efforcé de reproduire le plus fidèlement possible le langage, les habitudes, le caractère et l'esprit des classes de personnes qui sont en scène. Le quatrième et dernier volume renferme le texte chinois seul des parties du cours.

Ce premier volume témoigne d'une méthode sûre et d'une connaissance profonde de la langue chinoise : on y reconnaît non pas seulement un interprète exercé, mais un sinologue habile, au fait du chinois pratique. L'auteur est d'ailleurs au courant de tous les systèmes sinologiques, il a lu tous les ouvrages de ses devanciers : il demande volontiers l'avis des anciens maîtres et se plaît à s'appuyer sur leur autorité.

Nous ne saurions trop féliciter M. Imbault-Huart d'avoir entrepris une œuvre aussi ardue et aussi utile à nos intérêts actuels.

Les personnes faisant partie de ce public instruit qui aime à se tenir au courant des progrès de la science et à se rendre nettement compte des applications de ses nouvelles découvertes soit à l'industrie, soit surtout aux usages domestiques, sans toutefois avoir besoin de recourir aux traités didactiques un peu oubliés, seront satisfaites du livre écrit à leur intention par M. A. Michaut, sur l'*Électricité et ses applications usuelles* (1).

L'auteur commence par un exposé rapide et lucide des notions classiques les plus élémentaires sur l'électricité, de celles dont la connaissance importe surtout à l'intelligence des nombreux appareils dont il donne ensuite la description.

Ces descriptions nous ont paru toujours assez précises pour permettre aux lecteurs non seulement de comprendre le principe et l'économie générale des appareils en question, mais encore d'entreprendre l'installation de ceux spécialement affectés aux usages domestiques. Aujourd'hui que les sonneries électriques, les téléphones, les lampes électriques, pénètrent de plus en plus dans les habitations particulières, nous ne doutons pas que le livre de M. Michaut ne soit fréquemment consulté, et il nous a semblé qu'il le serait toujours avec profit.

L'ouvrage est d'ailleurs très complet, et parmi les chapitres parfaitement traités ou spécialement intéressants, nous mentionnerons ceux qui sont consacrés aux piles et aux différents assemblages des éléments, aux machines magnéto et dynamo-électriques, aux télégraphes, à la galvanoplastie, aux lampes à arcs et à incandescence, et enfin aux différents moteurs électriques, moteurs industriels et moteurs de luxe.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

21-28 novembre 1887.

M. de Jonquières : Détermination du nombre maximum absolu de points multiples d'un même ordre quelconque r qu'il est permis d'attribuer arbitrairement à une courbe algébrique C, de degré m, conjointement avec d'autres points simples donnés en nombre suffisant pour compléter la détermination de la courbe. — *M. J. Dana :* Sur les volcans des îles Hawaï. — *M. Daubrée :* Remarques sur la note de M. Dana. — *M. G. Rayet :* Observations de la comète d'Olbers (1815, I), à son retour de 1887, faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'Observatoire de Bordeaux. — *M. E. Viennet :* Calcul des éléments provisoires de la planète 270. — *M. P. Tacchini :* Observations solaires faites à Berne pendant le premier trimestre de l'année 1885. — *M. Obrecht :* Application d'une nouvelle méthode de discussion aux résultats obtenus par les missions françaises pour le passage de Vénus de 1874. — *M. J. Delauney :* Nouvelle note d'astronomie : troisième loi des distances. — *M. Daubrée :* Météorite tombée le 18/30 août 1887, en Russie, à Taborg, dans le gouvernement de Perm. — *M. Norman Lockyer :* Recherches sur les météorites; conclusions générales. — *M. Stanislas Meunier :* L'évolution sidérale. — *M. J. Janssen :* Remarques relatives aux communications de MM. J. Norman Lockyer et Stanislas Meunier sur les météorites et sur l'évolution sidérale. — *M. H. Faye :* Remarques à l'occasion de la dernière note de M. Colladon sur les trombes et les tornados. — *M. Mascart :* Sur l'expérience des trois miroirs de Fresnel. — *M. C. Friedel :* Sur la forme cristalline de la cinchonamine. — *M. A.-E. Nordenskjold :* Sur un rapport simple entre les longueurs d'onde des spectres. — *M. de Montgrand :* Sur la transmission mécanique de la chaleur d'un volume d'air à un autre. — *M. E. Gimé :* Sur une application de l'électricité à l'étude des phénomènes oscillatoires et particulièrement du roulis et du tangage. — *MM. P. Chastaing* et *E. Barillot :* Sur un dérivé bleu de la morphine. — *M. Albert Colson :* Sur une base butylénique et sur les caractères d'une classe de diamines. — *M. Ed.-Charles Morin :* Sur la composition chimique d'une eau-de-vie de vin de la Charente-Inférieure. — *M. N. Menchoutkine :* Sur la vitesse de formation des éthers. — *MM. Chouppe* et *Pinet :* Recherches expérimentales relatives à l'action du foie sur la strych-

---

(1) *L'Électricité :* notions et applications usuelles, par Aug. Michaut. — Un vol. de la *Bibliothèque internationale de l'électricité et de ses applications;* Paris, Carré, 1888.

nine. — *M. Émile Ossian-Bonnet :* De l'antipyrine contre le mal de mer. — *M. P. Longe :* Procédé zincocuprique pour la reproduction typographique des tracés graphiques sans héliogravure. — *M. H. de Lacaze-Duthiers :* Système nerveux des gastéropodes (type Aplysie, *Aplysia depilans* et *Aplysia fasciata*). — *M. Léon Vaillant :* Sur la présence d'un poisson appartenant au genre *Neopercis* dans l'Atlantique. — *M. Paul Gourret :* Sur quelques décapodes macroures nouveaux du golfe de Marseille. — *M. Amans :* Généralités sur les organes de locomotion aquatique. — *M. Prillieux :* Sur le parasitisme des *Coniothyrium diplodiella*. — *M. Bernard Renault :* De l'organisation comparée des feuilles de sigillaires et de lépidodendrons. — *MM. G. Gouanon, F. Henneguy* et *E. Salomon :* Nouvelles expériences relatives à la désinfection antiphylloxérique des plants de vignes.

Physique du globe. — M. Daubrée donne lecture d'une lettre de *M. J. Dana* sur les volcans des îles Hawaï, dont voici les principales particularités :

La liquidité des laves est merveilleuse. Un des faits les plus remarquables, relatifs aux phénomènes volcaniques de cette région, consiste en ce que les éruptions n'apportent aucun indice de la participation de l'eau salée. Les sels des cavernes de température très élevée et des solfatares n'ont fourni jusqu'à présent aucun chlorure ; mais le sulfate de soude y est très commun. La surface de la montagne reçoit une grande quantité d'eau de pluie et en hiver un peu de neige. Cette eau s'infiltre en partie dans le sol, de manière à former des couches abondantes le long du rivage. L'eau salée n'a aucune chance de parvenir, sauf à une profondeur plus grande que celle où pénètre l'eau douce. Comme l'eau douce est aussi efficace que l'eau salée dans la production des phénomènes volcaniques et qu'elle descend très bas sous l'influence de la pesanteur, l'auteur ne voit pas pourquoi on ne chercherait pas à faire de l'introduction de l'eau salée un agent important dans l'histoire des volcans. Telle est la vue à laquelle il a été conduit par l'étude de cette masse volcanique insulaire.

M. Dana doute fort que l'on trouve de l'acide carbonique parmi les émanations. Il a vu des flammes sur un petit lac de laves, mais seulement dans les parties les plus tranquilles, où la croûte qui couvrait la plus grande partie du lac s'était brisée et laissait les gaz se dégager ; ces flammes, très pâles, verdâtres plutôt que bleuâtres, avaient de $0^m,30$ à 1 mètre de hauteur. Les laves étaient bouillantes et éclaboussaient à quelques mètres.

— *M. Daubrée,* en communiquant cette lettre à l'Académie, ajoute que l'opinion à laquelle arrive M. James Dana, après des études approfondies, sera accueillie avec satisfaction par les géologues qui voient dans l'eau d'infiltration le moteur des phénomènes volcaniques, sans faire intervenir nécessairement une collaboration de la mer.

Par exemple, l'existence, au pied des volcans d'Auvergne, du grand lac tertiaire de la Limagne a toujours paru à M. Daubrée les avoir mis dans les mêmes conditions générales que les volcans actuellement situés sur les lignes littorales. L'observation témoigne ici dans le même sens que l'expérimentation.

Astronomie. — *M. P. Tacchini* adresse les résultats de ses observations solaires, faites à Rome, pendant le troisième trimestre de 1887.

Le nombre des jours d'observation pour les taches et les facules a été de 82, savoir : 28 en juillet, 28 en août et 26 en septembre, avec une augmentation dans le phénomène des taches solaires, car le nombre des taches et des groupes ainsi que leur extension relative sont plus grands que dans le trimestre précédent.

Quant aux facules, elles ont conservé leur fréquence et leur extension presque constantes pendant les trois trimestres de 1887.

Enfin les nombres de protubérances solaires sont plus grands que dans le trimestre précédent. La plus grande hauteur, dans les protubérances, a été observée le 2 juillet ; elle était de 150″.

Cosmologie. — *M. Daubrée* présente à l'Académie un fragment d'une météorite tombée le 18/30 août 1887 en Russie, à Taborg, dans le gouvernement de Perm. Le ciel était pur et sans aucun nuage au moment où la chute eut lieu ; celle-ci fut accompagnée d'un bruit semblable à un fort coup de canon, qui s'entendit même jusque dans la ville d'Ochank distante de 26 kilomètres.

Immédiatement après le bruit, on remarqua un sifflement tel que celui d'un boulet, qui fut sensible dans un rayon de plus de 6 kilomètres. On croit que la masse éclata en l'air, à l'est de la rivière Kama.

Cette météorite appartient au grand groupe des sporadosidères-oligosidères.

Dans sa cassure, elle se présente comme une roche d'un gris cendré clair, avec des marbrures un peu plus foncées. On y distingue en abondance de petits globules ou chondres, de diamètre à peu près uniforme.

Malgré son aspect pierreux, le fer natif y est abondant. Au microscope, une lame noircie montre l'association ordinaire du péridot et du pyroxène magnésien. Sa densité est de 3,620.

— *M. J. Norman-Lockyer* présente les conclusions générales auxquelles il est parvenu en poursuivant ses recherches sur les météorites ; nous citerons notamment les suivantes :

1° Tous les corps célestes qui brillent d'eux-mêmes sont composés ou de météorites individuelles, ou de vapeurs provenant de la condensation des météorites.

2° Les spectres de tous les corps dépendent de la chaleur des météorites produite par des collisions, et de l'intervalle moyen entre ces météorites ; ou, quand les météorites sont condensées, de la période qui s'est écoulée depuis la vaporisation complète.

3° La température des vapeurs provenant des collisions, dans les nébuleuses qui n'ont pas C et F, mais d'autres raies brillantes, dans les comètes loin du périhélie, est à peu près celle de la flamme de Bunsen.

4° La température des vapeurs provenant des collisions, dans les étoiles telles que α d'Orion, est à peu près celle de la flamme de Bessemer.

5° La courbe de la température croissante des météorites individuelles et du refroidissement de la masse de vapeur qui succède et les phénomènes qui l'accompagnent s'énoncent par des spectres que l'auteur indique dans un tableau.

— Après avoir rappelé que, dans son récent discours sur l'*âge des étoiles,* M. Janssen a affirmé l'une des plus grandes doctrines de l'astronomie moderne, *M. Stanislas Meunier* rappelle dans une nouvelle note que, depuis près de vingt ans, il a appelé, lui aussi, l'attention sur la phase météorologique qui représente, selon lui, le dernier terme des métamorphoses astrales, en même temps que le mécanisme par lequel la substance même des globes morts retourne à ceux qui continuent à vivre. Cette conclusion résulte exclusi-

vement de recherches poursuivies dans le laboratoire sur la composition des météorites.

En effet, celles-ci, soumises aux méthodes de la minéralogie et de la géologie, ont trahi leurs anciens rapports stratigraphiques mutuels et justifié ainsi le problème de reconstituer, à l'aide de débris maintenant séparés les uns des autres, un tout unique qui se trouve être un astre.

— Les communications de M. Norman-Lockyer et de M. Stanislas Meunier provoquent, de la part de *M. J. Janssen,* les réflexions suivantes :

L'idée d'évolution chez les astres, considérée comme un principe découlant de l'ensemble des travaux et des découvertes de la science, depuis la Renaissance jusqu'à nous, et non comme une hypothèse ou comme une vérité rendue probable par un ordre déterminé de faits seulement, n'avait pas été formulée. C'est l'étude de cette période tout entière de la science, la plus riche en découvertes de méthodes et de faits que l'astronomie ait connue, qui l'y a conduit. Il lui a paru utile de montrer combien cette idée recevait de force de la considération de tout cet ensemble, et plus utile encore de la formuler nettement, afin qu'elle puisse servir à coordonner nos efforts et à guider nos travaux sur ce sujet.

Optique. — *M. Mascart* présente une note sur l'expérience des trois miroirs de Fresnel, expérience qui consiste, ainsi qu'on le sait, à faire interférer deux faisceaux lumineux issus d'une même source, dont l'un s'est réfléchi une fois et dont l'autre a subi deux réflexions successives.

Cristallographie. — *M. E. Friedel,* ayant eu entre les mains quelques cristaux de l'alcaloïde découvert par M. Arnaud dans certaines variétés de quinquinas, a cherché à en déterminer la forme. Il a ainsi constaté que ces cristaux, déposés par refroidissement de la solution alcoolique, se présentent en prismes hexagonaux, terminés par un rhomboèdre; le prisme est tangent sur les arêtes du rhomboèdre. Parfois, ce dernier est modifié par des faces tangentes sur les arêtes culminantes et par d'autres petites facettes qui, par suite d'une extension anormale de trois faces alternatives du prisme, viennent former une troncature sur l'arête d'intersection de la face du rhomboèdre avec celle du prisme que régulièrement elle ne devrait pas rencontrer, et qui est à angle droit avec elle. Ces dernières facettes seraient celles du rhomboèdre inverse. Les angles mesurés s'accordent tout à fait avec cette interprétation de la forme.

Chimie. — *M. E. Gimé* présente un système destiné à faciliter l'étude des phénomènes oscillatoires, et particulièrement du roulis et du tangage. Ce système a pour objectif la représentation graphique, et automatiquement obtenue, de la relation existant entre l'amplitude des oscillations et la durée; il décrit en conséquence une courbe caractéristique dont les abscisses représentent la durée de l'oscillation en secondes ou fractions de seconde, et les ordonnées la valeur correspondante de l'amplitude exprimée en degrés ou fractions de degré.

— Dans une note précédente, *MM. P. Chastaing* et *E. Barillot* ont établi la formation de trois dérivés de la morphine, formés par l'action des acides oxalique, malonique et succinique sur la morphine en présence de l'acide sulfurique.

Ayant poursuivi cette étude, ils ont reconnu que de ces trois composés dérive par oxydation ménagée un produit unique bleu, cristallisé, qu'ils désignent sous le nom de *bleu de morphine*. Or trois composés analogues aux produits ci-dessus se forment également lorsqu'on remplace la morphine par la codéine; ils donnent par oxydation un produit bleu cristallisé.

Le bleu de morphine cristallise en prismes légèrement obliques, à base carrée, rouges par transparence, bleus par réflexion, sans action sur la lumière polarisée. Ces cristaux sont fusibles en un liquide bleu à une température très élevée. Ils sont insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, très solubles dans l'éther, très solubles aussi dans le chloroforme qu'ils colorent en bleu pur.

— On sait que la fixation des butylènes sur l'aniline peut se faire soit par l'intermédiaire du noyau aromatique, soit par l'intermédiaire de l'azote de l'aniline. Les composés du premier groupe, quoique moins importants que leurs isomères, offrent cependant quelques particularités intéressantes relativement à leur séparation d'avec les autres bases et à leur action sur les réactifs colorés : ce sont ceux qui prennent naissance quand on chauffe un mélange de bromure butylénique et d'aniline.

M. Albert Colson étudie successivement les caractères d'une classe de diamines et la base butylénique que l'on obtient en portant à l'ébullition, pendant dix minutes, une certaine dose de bibromure isobutylénique dissoute dans une petite quantité d'aniline.

— Dans un travail précédent fait en collaboration avec M. Ed. Claudin, *M. E.-C. Morin* a indiqué les résultats d'une analyse effectuée sur un cognac des Charentes. Mais ces recherches n'avaient pu porter que sur la portion contenant les alcools supérieurs, et par suite l'auteur avait dû se borner à la détermination des proportions des alcools propylique, isobutylique, butylique normal et amylique contenus dans cet échantillon.

Depuis lors, M. Morin s'est efforcé de constater l'absence de l'alcool butylique normal dans les eaux-de-vie faites avec un vin n'ayant subi aucune altération et ne possédant pas l'odeur désagréable due à l'acide butylique.

— Voici les conclusions auxquelles les recherches sur les constantes de vitesse de la formation des éthers des alcools ont conduit *M. N. Menchoutkine :*

1° L'alcool méthylique présente la plus grande constante de vitesse parmi tous les alcools;

2° Les constantes de vitesse diffèrent en raison de l'isomérie des alcools : toutes choses égales d'ailleurs, les plus grandes constantes de vitesse appartiennent aux alcools primaires (de 48 à 16); après elles viennent les constantes de vitesse des alcools secondaires (de 14 à 6); les constantes de vitesse des alcools tertiaires sont très petites;

3° Dans les classes des alcools primaires, secondaires ou tertiaires, les constantes de vitesse varient selon l'isomérie de leurs radicaux hydrocarbonés;

4° Dans les séries des alcools homologues de structure analogue, l'augmentation du poids moléculaire abaisse la constante de vitesse. La diminution homologique de la constante est la plus grande dans la série des alcools primaires normaux; elle est différente pour les autres séries d'alcools;

5° Les séries des alcools non saturés possèdent des con-

stantes plus petites que les alcools saturés ayant la même teneur en atomes de carbone.

Physiologie. — Des recherches expérimentales de MM. *Chouppe* et *Pinet* relatives à l'action du foie sur la strychnine, il résulte que cet organe n'a pas une action spéciale sur la strychnine qui le traverse; il en retarde seulement, puis en ralentit l'absorption sans en modifier la composition, sans en changer en quoi que ce soit les effets toxiques. Son influence est due uniquement à la diffusion de l'alcaloïde dans une grande masse de sang, ainsi que le pensait M. Vulpian.

Il n'est donc, pour le moins, pas permis de généraliser quand on dit que le foie détruit les alcaloïdes végétaux ou modifie leur action ; il agit comme les autres réseaux capillaires.

Thérapeutique. — *M. Émile Ossian-Bonnet* vient d'entreprendre un voyage en mer d'une durée de deux mois et demi, afin d'étudier la pathogénie, l'étiologie et le traitement du mal de mer.

Voici les résultats d'une soixantaine d'observations recueillies pendant les deux traversées du Havre à Buenos-Ayres et *vice versâ :*

1° Contrairement aux opinions émises par divers auteurs, le mal de mer n'est autre qu'un *vertige,* qui se produit sous l'influence d'une ou de plusieurs des causes multiples, d'ordre sensoriel ou psychique, qui occasionnent généralement cet état maladif.

2° L'emploi de l'antipyrine arrête toujours les accidents du mal de mer; mais la dose à laquelle il convient de la prendre est variable. Dans la plupart des cas, la dose de $1^{gr},50$ est suffisante; l'effet complet est alors produit en dix minutes environ. Dans d'autres cas, au contraire, il est nécessaire d'ajouter de nouvelles doses. Toutefois, dans ses différentes observations, l'auteur n'a jamais été obligé de dépasser 3 grammes en deux fois pour produire l'arrêt complet des accidents dans l'espace d'une heure environ.

3° Dans certains cas, relativement très rares, où le malade ne pouvait absorber le médicament par suite de vomissements trop abondants et trop fréquents, une injection sous-cutanée de 1 gramme d'antipyrine a suffi pour arrêter le mal.

Anatomie animale. — Dans plusieurs communications antérieures, *M. H. de Lacaze-Duthiers* a rappelé les dispositions particulières que présentait le système nerveux central : 1° des *Ancyle, Gadinia, Testacelle, Limace* et *Pulmonés ;* 2° de la *Téthys*. Depuis lors, il a appliqué à l'étude de l'*Aplysie* la méthode dont il s'était précédemment servi pour la détermination des homologies, aussi bien du côté des ganglions que du côté des organes, quand les uns ou les autres étaient déformés, déplacés et méconnaissables, et a cherché à voir quel est le type de son système nerveux, afin de le comparer à ceux qui ont déjà été étudiés.

C'est ainsi que M. de Lacaze-Duthiers a pu constater, entre autres faits importants, que l'innervation du manteau, des viscères, de la branchie, est produite, comme toujours, par le centre asymétrique dont les ganglions médians, fort éloignés du collier œsophagien, viennent se placer dans la région cardiaque, suspendus qu'ils sont à une très longue commissure, laquelle, par sa disposition, ressemble bien plutôt à des connectifs longitudinaux qu'à un cordon transversal et commissural. Il rappelle, en outre, que les ganglions pédieux innervent les lobes palléiformes du pied, ainsi qu'il l'a déjà fait connaître, il y a longtemps.

Zoologie. — *M. Léon Vaillant* entretient l'Académie d'un poisson pêché dans la dernière campagne du *Talisman,* par $75^{m},90$ de profondeur, entre Saint-Vincent et Saint-Antoine des îles du Cap Vert.

Il appartient à la famille des *Trachinidæ* et au genre *Neopercis,* qui comprend jusqu'ici quatre espèces, toutes côtières, une du golfe Saint-Vincent (Australie) et les trois autres du Japon

Ce *Neopercis atlantica* se rapproche du *Neopercis multifasciata,* qui habite les côtes du Japon, et sa présence aux îles africaines occidentales est d'autant plus singulière que toutes les autres espèces du genre, en y ajoutant même celles plus nombreuses du genre *Percis,* dont les *Neopercis,* d'après M. Steindachner, pourraient n'être regardés que comme une section, sont jusqu'ici exclusivement connues des parties chaudes ou tempérées du grand océan Pacifique et de la mer des Indes.

— *M. Paul Gourret* fait connaître six espèces ou variétés nouvelles de Décapodes macroures du golfe de Marseille :

1° *Crangon Lacozei,* qui vit dans les fonds vaseux de la région nord-ouest par 70 à 80 mètres. 2° *Alpheus Gabrieli,* que l'on trouve dans les tubes d'Hermelles de la pointe rouge de Montredon en compagnie de quelques Copépodes. 3° *Hippolyte Marioni,* qui provient des graviers et sables vaseux qui s'étendent depuis l'île de Riou jusqu'au delà de Planier, par 108 mètres de profondeur. 4° *Gnathophyllum elegans* var. *brevirostris,* qui se fait remarquer par sa coloration rouge brique et tachetée de petits espaces sphériques plus clairs, disposés régulièrement sur tout le corps. 5° *Galathea Parroceli,* qui vit en compagnie de *G. nexa,* dans les fonds vaseux du large par 65 à 80 mètres. 6° Enfin *Callianassa subterranea,* var. *minor* qui habite les Mélobésies des fonds coraligènes de Pomègue, à une profondeur de 30 mètres.

— L'étude de la locomotion aquatique chez les animaux à leviers solides, articulés, formés par de l'os, du cartilage ou de la chitine, a permis à *M. Amans* de constater l'influence énorme, prépondérante, d'une même cause brutale sur les forces extérieures du corps et de ses appendices : la résistance de l'eau.

Pathologie végétale. — A propos d'une communication récente de MM. G. Fœx et L. Ravaz sur l'invasion du *Coniothyrium Diplodiella,* et dans laquelle ces auteurs n'avaient pas tranché la question controversée de savoir si le *C. Diplodiella* doit être considéré comme parasite ou comme saprophyte, *M. Prillieux* fait remarquer que la preuve directe du parasitisme du *Coniothyrium Diplodiella* a été donnée cette année, d'abord par M. le professeur Pirotta, de Rome, puis par M. Fréchon, qui a déterminé sur des raisins sains, mûrs ou non, le développement du *Coniothyrium* en y ensemençant les spores du parasite. Le second jour de l'inoculation, les grains de raisin se sont amollis comme s'ils allaient pourrir, et quatre ou cinq jours plus tard, les petits conceptacles du *Coniothyrium* se montraient d'une façon bien nette à leur surface.

Botanique fossile. — Le gisement silicifié de Dracy-Saint-Loup, près Autun, a permis à *M. Bernard Renault* d'étudier la structure des feuilles de sigillaires. Ces feuilles sont longues, rigides, sub-triangulaires en coupe transversale, munies d'une gouttière profonde en *dessus*, d'une arête saillante en *dessous*.

De chaque côté de cette arête, deux sillons creusés dans le parenchyme de la feuille la parcourent dans toute sa longueur; c'est là que sont localisés les stomates.

La région médiane est parcourue par un faisceau vasculaire, formé en dessus d'une lame mince bi-polaire de bois cryptogamique, disposé en forme d'arc, en dessous d'une assise de bois rayonnant, phanérogamique; un liber distinct accompagne les deux bois.

Les feuilles de lépidodendron sont plus ou moins longues, rigides; en coupe transversale, elles présentent en *dessus* et en *dessous* une arête saillante, l'arête inférieure est également accompagnée souvent de deux sillons stomatifères.

La région médiane est parcourue par un faisceau vasculaire unique, formé d'une seule lame de bois bi-polaire cryptogamique, le bois phanérogamique manque.

La structure des feuilles de ces deux familles est en parfait accord avec celle des tiges et des racines correspondantes.

Viticulture. — Il résulte de l'exposé des nouvelles expériences de *MM. G. Gouanon, F. Henneguy* et *E. Salomon* sur la désinfection antiphylloxérique des plants de vignes :

1° Qu'en grande culture le badigeonnage s'est montré inférieur au traitement par l'eau chaude;

2° Qu'on peut, sans préjudice pour la végétation de la bouture, porter la température de l'eau jusqu'à 50° C., pendant dix minutes;

3° Que le traitement doit être fait avant la stratification.

Un grand nombre de viticulteurs ayant réclamé, à plusieurs reprises, un moyen certain de désinfecter les boutures, tant françaises qu'américaines, destinées à être plantées, MM. Gouanon, Henneguy et Salomon croient pouvoir affirmer, en s'appuyant sur les remarquables expériences de M. Balbiani sur la résistance des œufs du phylloxera, qu'on peut pratiquement et économiquement traiter préventivement les boutures de vigne par une immersion dans l'eau chaude de 45° C. à 50° C., pendant une durée de dix minutes.

É. Rivière.

REVUE INDUSTRIELLE

Nouveau poêle à gaz. — Le canot électrique de la marine. — Bateau sous-marin — Appareils de sûreté pour chemin de fer. — Incrustation des chaudières à vapeur. — Nouvelle chaudière pour canot. — Nouvelle garniture de piston. — Huile de coton. — Usages des graines d'arachides. — Rallumage des lampes de mines.

Le chauffage par le gaz, au point de vue domestique, ne se faisait jusqu'à ce jour que par deux appareils distincts : le poêle ou la cheminée. Dans le premier, quelle que soit sa construction, le principe est toujours le même : une série de becs de gaz qui, allumés, chauffent une surface plus ou moins développée, au contact de laquelle l'air ambiant de la pièce vient lui-même trouver l'élévation de température. Dans ce dispositif, la combustion du gaz se fait à l'aide de l'atmosphère même de la chambre, et les produits de cette combustion se répandent dans l'enceinte à chauffer. Avec la cheminée, l'inconvénient de ce mélange disparaît, mais au détriment du chauffage. En effet, dans ce cas, on ménage un orifice aux produits de la combustion, lesquels sont envoyés d'une façon quelconque dans une cheminée ou dans un tuyau spécial. Il se produit alors un appel du dedans au dehors; l'air de la chambre, chauffé au contact du gaz, est rejeté à l'extérieur, et il ne reste plus d'utilisé que le nombre très faible de calories, produites par le rayonnement d'une plaque métallique, faite généralement en cuivre très poli. Comparés entre eux, ces deux appareils produisent les résultats suivants : le poêle fournit beaucoup de chaleur et un air vicié; la cheminée laisse à l'air sa pureté, mais produit peu de chaleur.

Réunir les deux qualités propres aux deux appareils et en supprimer les défauts était un problème intéressant sous le rapport économique, et il a été très heureusement résolu par M. Potain. L'appareil qu'il a imaginé est un poêle et se compose de trois cylindres concentriques en tôle.

Le cylindre intérieur fermé en bas communique avec l'air de la pièce par des orifices ou bouches de chaleur ménagés à la partie supérieure, et par une bouche placée sur la périphérie inférieure. Au-dessous se trouve la rampe à gaz, source de chaleur, et dont les produits brûlés viennent circuler dans la seconde enveloppe cylindrique, cédant leur chaleur au cylindre intérieur, et finalement se dégageant par un tuyau à l'extérieur. Enfin le cylindre extérieur enveloppe le tout et se termine, lui aussi, par un tuyau concentrique au premier, et se rendant également à l'extérieur. Le fonctionnement de l'appareil s'explique alors de la façon suivante : l'air pris au dehors par le tuyau concentrique se rend dans l'enveloppe extérieur et de là sur la flamme du gaz dont il assure la combustion complète; cette combustion s'effectue dans la seconde couronne cylindrique, et les gaz délétères sont rejetés au dehors par le tuyau spécial. Enfin l'air de la pièce circule dans le cylindre intérieur où il s'échauffe.

On voit, d'après cette disposition, que l'atmosphère de l'enceinte à chauffer ne subit aucun mélange avec les gaz de la combustion, toujours délétères, et qui sont seuls renvoyés au dehors, offrant dans leur circuit de départ une surface au contact de laquelle l'air nécessaire à la combustion s'échauffe avant de passer sur la flamme des becs de gaz, récupérant ainsi encore quelques calories au profit de la combustion.

Compliqué dans sa description, cet appareil est d'une construction très simple et peut s'appliquer dans toutes les chambres avec une égale facilité; quant au résultat hygiénique, il ne laisse rien à désirer, car ce système a été expérimenté et fonctionne avec succès actuellement à l'hôpital de la Charité à Paris.

Nous avons entretenu déjà nos lecteurs du canot électrique de la marine, dont les essais faits au Havre ont si vivement intéressé le monde technique. Ce canot est, comme nous l'avons dit, actionné par un moteur électrique alimenté lui-même par des accumulateurs d'un poids très faible, puisque chaque élément pesant 28 kilogrammes est capable de fournir la force d'un cheval-heure; ces accumulateurs dus à M. Desmazures avaient été dans l'origine entourés d'un certain mystère quant à leur confection.

Aujourd'hui le secret n'existe plus et nous pouvons donner la construction de cette pile vivifiée. Le principe de l'appareil revient à MM. de Lalande et Chaperon qui ont trouvé, il y a déjà plusieurs années, une combinaison, zinc, potasse, oxyde de cuivre, qui constitue une pile très constante. Mais, malgré leurs recherches opiniâtres, ils n'ont jamais réussi à revivifier cette pile après usure.

M. Desmazures, plus heureux, reprenant cette pile, est ar-

rivé à en constituer un véritable accumulateur électrique, et a construit l'appareil dont nous avons relaté les essais. L'accumulateur a pour lames négatives des feuilles de tôle étamée, pour lames positives des feuilles de cuivre poreux, obtenues par la compression de poudre de cuivre à 1000 kilogrammes. Le tout est enfermé dans une boîte en tôle étamée, dans laquelle on introduit une solution formée de zincate de soude additionnée de chlorate de potasse. Quand le courant de charge passe, le zinc est mis en liberté et l'oxygène de l'eau attaque le cuivre. Quand, au contraire, l'accumulateur se décharge, la potasse attaque le zinc, et l'hydrogène réduit l'oxyde de cuivre. Cet accumulateur présente, outre sa grande légèreté, un rendement de 90 pour 100, au lieu de 70 pour 100 qui était jusqu'alors le meilleur rendement produit par les accumulateurs en plomb Planté. Ajoutons enfin que cette nouvelle source de force électromotrice va être appliquée au bateau sous-marin conçu par M. Dupuy de Lôme. La construction de ce petit navire est en effet terminée; il a la forme d'un long fuseau de 1m,80 de diamètre et une longueur de 20 mètres, déplaçant ainsi 30 tonnes.

D'après les calculs établis, il pourra, avec les accumulateurs Desmazures, produire une vitesse de 11 à 12 nœuds pendant cinq heures. Ce bateau, complètement fermé, sera muni de réservoirs d'air comprimé, destiné à fournir l'air nécessaire à la respiration de l'équipage, et des réservoirs d'eau, qu'une pompe emplira ou videra, lui permettront de plonger ou de revenir à la surface de la mer. A l'aide de deux hélices, l'une verticale, l'autre horizontale, mues par l'électricité, le capitaine pourra diriger sa marche dans le sens de la direction ou de la hauteur; enfin des lampes électriques éclaireront à la fois l'intérieur du bateau et la route qu'il suivra. Il est évident qu'arrivé à ce degré de perfectionnement, un pareil navire sera facilement transformé en torpilleur le plus efficace et le plus terrible.

On a longtemps cherché à faire agir directement un train sur les signaux destinés à indiquer si la voie est libre ou non, et jusqu'à ce jour, c'est surtout à l'électricité qu'on a essayé d'emprunter ce service. Mais, dans cet ordre d'idées, l'échec a été fréquent et dû à des raisons très variables: tantôt c'est le contact qui s'établit mal, tantôt c'est l'isolation difficile, sinon impossible à obtenir, enfin les variations atmosphériques elles-mêmes venaient compliquer le jeu des combinaisons employées, en donnant une conductibilité trop grande ou trop faible.

Un appareil mécanique semblait impossible à réaliser, car il puisait toujours son principe dans le choc d'un organe fixé sur la locomotive, et agissant sur un autre organe placé sur ou contre la voie. Dans ce cas, la force, due à la vitesse de la machine, donnait lieu à des chocs trop violents et auxquels il était difficile d'opposer une résistance quelconque. Le journal anglais *Industries* a rendu compte d'un appareil de ce genre, exempt des défauts que nous venons de signaler.

Le choc, au lieu de se produire violemment entre deux pièces résistantes, est produit par une masse suffisamment élastique sur une pièce rigide. La partie élastique est formée d'un balai, dont les crins sont des fils d'acier assez fins, fixé à l'avant ou à l'arrière de la locomotive. Ce balai rencontre à l'endroit du signal que doit faire agir le train, une plaque de tôle présentant une série de saillies. Lorsque la machine passe, le balai entre dans les cavités de la tôle et agit en poussant sur les arêtes de celle-ci, laquelle subit alors un certain déplacement qui fait manœuvrer un levier agissant sur un arbre et faisant mouvoir le signal. La ligne est fermée et le levier reste dans cette position, grâce à un crochet soumis à l'action d'un électro-aimant dont le courant ne se ferme que lorsque le train passe sur le signal suivant: alors le levier est dégagé, et la feuille de tôle reprend sa position primitive.

Un second balai est suspendu à deux leviers oscillants en avant du premier que nous venons de décrire. Lorsque la voie est libre, ce balai, placé plus en dehors de la locomotive que le premier, ne touche pas la tôle ondulée; mais celle-ci est reliée au signal de telle sorte que, lorsque la voie est fermée, elle se trouve sous le second balai, qui, en passant alors sur la tôle, se soulève de façon que les leviers qui le supportent sont forcés de pivoter et, dans ce mouvement, ouvrent le robinet d'air du frein westinghouse, ce qui provoque l'arrêt du train.

Dans les expériences qui ont été faites sur cet appareil, il a été prouvé qu'en fort peu de temps, les efforts exercés par les brins, fléchissant sur les arrêts qu'ils pressent, suffisent pour entraîner la pièce portant ces arrêts, et que les crins des balais s'usent fort peu dans ce mouvement ainsi que les arrêts sur lesquels ils agissent.

Voici encore une expérience intéressante, faite sur plusieurs chaudières à vapeur, pour empêcher les incrustations de se produire à l'endroit du coup de feu. Quand on ouvre un générateur à bouilleur après quelques jours de chômage, on peut remarquer qu'il s'est formé au-dessus du coup de feu un amas considérable d'écailles qui s'implantent généralement dans une position verticale. Si la chaudière fonctionne depuis longtemps, ces dépôts peuvent atteindre une très forte épaisseur, et en rallumant les feux, surtout en les poussant un peu fort, il arrive que les dépôts calcaires forment une masse compacte qui ne se désagrège que lentement, empêche la tôle de se rafraîchir au contact de l'eau et lui permet d'atteindre une température considérable. Il en résulte qu'avec la pression de la chaudière et la malléabilité de la tôle, celle-ci s'emboutit dans les parties surchauffées et forme de véritables loupes très dangereuses, car elles risquent toujours d'éclater et de causer ainsi des accidents très graves.

Lorsqu'un défaut de ce genre est constaté, il faut de suite vider le générateur et procéder à une véritable auscultation de la tôle endommagée, ce qui se fait à l'aide d'un marteau avec lequel on frappe le coup de feu pour s'assurer qu'il ne s'est produit aucun dédoublement du métal, aucune fente, aucune crique. Si cet examen tend à révéler un défaut de ce genre, il n'y a qu'un remède à apporter, c'est de découper la partie qui n'offre pas les garanties suffisantes, et de mettre une pièce à l'intérieur et rivée. Quand, au contraire, la bosse produite présente une tôle bien saine, il est préférable de ne faire aucune réparation et d'user du moyen suivant : on place dans l'intérieur du corps cylindrique du bouilleur, à quelques centimètres du fond, une coupe en tôle mince munie de pieds posant sur le fond du bouilleur.

Ainsi disposée, cette coupe laisse entre elle et la tôle du coup de feu un espace suffisant pour la circulation de l'eau, et lorsqu'on ouvre le générateur pour le nettoyer, on retrouve tous les dépôts calcaires dans la coupe. En plaçant cette dernière avant le remplissage, il faut avoir soin de la charger, soit en l'emplissant d'eau, soit avec des morceaux de fer, afin d'assurer sa stabilité pendant l'ébullition.

Des essais faits depuis un an dans plusieurs usines ont donné pleine satisfaction aux industriels qui les avaient entrepris.

Ces graves inconvénients des coups de feu, joints à l'utilisation incomplète de la chaleur dégagée par le foyer, a donné un grand crédit aux chaudières tubulaires, et dans les recherches qui se poursuivent tous les jours pour le perfectionnement des générateurs de vapeur, on retrouve presque toujours l'adoption du système multitubulaire.

En voici un nouveau type créé par M. Cadiat, ingénieur

de la marine, et destiné tout spécialement aux embarcations ; cette chaudière est légère, puissante, d'une construction simple et robuste, et dont les différentes dispositions rendent toutes les parties de l'appareil facilement accessibles et démontables.

Dans une chaudière de 8 mètres carrés de surface de chauffe, l'appareil vaporisateur est formé par un faisceau de 120 tubes en cuivre, de 35 millimètres de diamètre et de 600 millimètres de longueur. Ces tubes sont inclinés à 45° environ sur l'horizon. Le faisceau tubulaire est placé dans un coffre rectangulaire incliné lui même en sens inverse, dans lequel se trouve placé le foyer dont les flammes circulent autour des tubes : des portes de ramonage permettent de nettoyer facilement l'intérieur et d'en sortir les dépôts de suie ou de cendres. Comme dans tout générateur tubulaire, les tubes aboutissent à leurs deux extrémités à des plaques, dites plaques tubulaires. Sur la plaque inférieure se boulonne une calotte bombée, tandis que la plaque supérieure reçoit un réservoir sphérique. Dans ce dernier est disposée une tôle légèrement inclinée de l'avant vers l'arrière et au-dessus de laquelle se fait l'alimentation. L'eau coule sur cette plaque, descend par les tubes les plus éloignés du foyer, arrive dans la calotte inférieure. remonte par les tubes les plus près du foyer au réservoir sphérique, où elle arrive transformée en vapeur, entraînant encore beaucoup d'eau à l'état de poussière. Mais tandis que la vapeur qui heurte la tôle placée dans le réservoir supérieur sort par l'orifice qui lui est attribué, l'eau entraînée descend sur la face supérieure de cette tôle où elle se mélange avec l'eau d'alimentation.

Grâce à cette ingénieuse disposition, ce générateur tubulaire fournit de la vapeur suffisamment sèche pour qu'on n'ait pas besoin de laisser ouverts les purgeurs des cylindres de la machine. Quant à sa production, elle est des plus actives et permet, à l'aide du tirage forcé, avec une surface de chauffe de $8^m,2$, qui correspond à un poids de 1250 kilogrammes, d'alimenter une machine à détente de la force d'environ 40 chevaux.

Si les chaudières sont l'objet de certains perfectionnements, la machine subit aussi des modifications qui tendent à l'améliorer, et nous citerons, entre autres, une nouvelle garniture de piston appelée certainement à une application générale.

On sait, en effet, que tous les pistons de machines sont munis d'une garniture métallique qu'en terme de métier, on appelle *segments;* ce sont des bagues en fonte, logées dans des rainures venues de fonte avec le piston et qui, jouissant d'une certaine élasticité, s'appliquent à frottement complet sur toute la périphérie du cylindre à vapeur. Ces bagues présentent certains inconvénients, d'abord elles offrent d'assez grandes difficultés pour être introduites dans les rainures. De plus, comme elles sont coupées en un certain point de leur circonférence, elles ont tendance à ovaliser le cylindre par suite de ce fait que la dilatation produite par la chaleur de la vapeur a pour effet d'éloigner, l'une de l'autre, les extrémités libres de ces bagues et de faire saillir en dehors des rainures les parties diamétralement opposées. On remédie partiellement à ce dernier inconvénient, en ne plaçant pas du même côté du piston les parties coupées de ces bagues; mais, malgré tout, l'usure est très inégale sur le cylindre. Enfin il faut noter qu'après quelque temps de marche, l'usure des segments nécessite leur changement, qui ne peut s'opérer qu'en retirant le piston du cylindre et en enlevant les bagues qui sont mises ainsi hors d'usage.

La nouvelle garniture dont nous allons parler supprime tous ces inconvénients et donne un joint très complet entre le piston et la paroi du cylindre.

Au lieu de bagues isolées, la garniture se compose d'une hélice métallique et le piston est muni lui-même d'une rainure hélicoïdale destinée à la recevoir.

La mise en place devient alors très facile : on place l'extrémité de l'hélice dans la rainure contre une butée qui s'y trouve ménagée et il suffit de tourner le piston sur lui-même pour qu'il se trouve garni. Lorsque la machine est mise en marche, la chaleur opère la dilatation comme dans les anciennes garnitures et le joint est parfait.

Pour compléter l'appareil, il faut pouvoir remédier à l'usure et resserrer l'hélice quand cette dernière a pris un jeu trop considérable. A cet effet, le piston est muni en haut et en bas de deux plateaux qui présentent un rebord demi-circulaire saillant, dont l'extrémité sert de butée à l'extrémité libre de la garniture. La tige du piston est filetée à son extrémité pour recevoir un écrou qui la rend solidaire du piston, de sorte que, lorsque l'hélice est un peu usée, il suffit, sans retirer le piston du cylindre, d'opérer une rotation de la tige pour que celle-ci entraîne les plateaux dans ce mouvement, rapproche les butées de l'hélice et resserre cette dernière, au degré de tension voulue pour que le joint devienne bien étanche. Ce dispositif est très simple et permet de réaliser une grande économie non seulement dans la construction de la machine, mais encore dans ses réparations pendant la marche.

Depuis quelques années les États-Unis ont trouvé dans le cotonnier une nouvelle source d'industrie à côté de la fibre textile qu'ils exploitent en si grande quantité ; nous voulons parler de l'huile qui s'extrait de la graine de cette plante précieuse. L'huile ainsi extraite est très foncée, presque noire, à l'état brut, et fournit à la saponification une excellente matière grasse; mais convenablement raffinée, sa nuance devient jaune très clair, et son goût à peu près insipide l'a fait adopter comme produit presque exclusif pour la falsification de l'huile d'olive, dont elle possède à très peu de chose près la densité, le point de congélation et la même teneur en glycérine. Son seul inconvénient, et il est grave, c'est qu'elle se conserve difficilement ; aussi le mélange d'huile de coton avec l'huile d'olive, qui fournit un produit d'un goût assez fin au début, finit-il par devenir très mauvais au bout de peu de temps ; et c'est malheureusement le seul moyen pratique de reconnaître la sophistication.

La fabrication de l'huile de coton est devenue très importante de l'autre côté de l'Océan, et l'on cite une fabrique, la *Galveston Oil Mill* qui traite environ 120 tonnes de graines par vingt-quatre heures, fournissant un rendement de 90 barils d'huile et 40 tonnes de tourteaux. Dans cette usine la graine produit toute la matière première, car le combustible destiné à la production de la vapeur est trouvé dans l'écorce même, qui présente un volume et un poids très considérables, relativement à l'amande, et donne à l'exploitation un surplus qui se vend très facilement. La pulpe débarrassée de l'huile est transformée en tourteaux très recherchés pour l'engraissement du bétail, et destinés surtout, comme le tourteau de lin, aux vaches laitières. Quant aux prix des matières d'extraction, ils sont les suivants : l'huile se vend environ 50 francs les 100 kilogrammes; les tourteaux 85 francs la tonne, l'écorce des grains utilisée comme combustible atteint le prix de 10 à 15 francs la tonne; enfin les cendres elles-mêmes sont recherchées, vu leurs propriétés fertilisantes.

Avant que l'huile de coton ait fait son apparition, c'était surtout l'huile extraite des graines d'arachides qui servait à la sophistication de l'huile d'olive; mais, au moins dans ce cas, le mélange avait lieu avec deux bons produits. L'arachide pousse abondamment dans tous les climats chauds, mais sa qualité dépend beaucoup du territoire qui la pro-

duit. Les graines les plus recherchées sont celles d'Espagne, et des côtes occidentales de l'Afrique. L'huile qu'elles produisent est très fine, et longtemps la place de Bordeaux en a monopolisé la fabrication, qui passait presque tout entière, en Hollande, où on l'employait pour l'allier au beurre.

L'amande, torréfiée légèrement, perd facilement son goût un peu âcre qui rappelle celui du haricot cru, et s'utilise, en assez grande quantité, dans la confiserie pour la confection des bonbons dits pralinés. L'industrie du chocolat en fait aussi une assez grande consommation, depuis qu'on isole de la graisse de cacao la matière grasse ou *beurre de cacao* qui sert à des usages spéciaux. A cet effet on extrait d'abord ce beurre, et l'on mélange à la partie sèche du cacao une certaine quantité d'arachides, de manière à ramener la masse à l'état graisseux qu'exige le produit fini. Enfin on signale dans ces derniers temps une nouvelle application des graines d'arachides, dans les États de l'Amérique du Sud, où elle pousse en très grande abondance. Réduite à l'état de farine et manipulée d'une façon spéciale, il paraît qu'on est arrivé à en faire un véritable pain d'un goût agréable et jouissant des propriétés nutritives les plus considérables, l'arachide contenant dans sa composition des quantités notables d'azote et de phosphore à différents états.

Tout le monde connaît les précautions prises dans les mines pour empêcher les mineurs d'ouvrir leurs lampes, et surtout de les rallumer dans l'intérieur des galeries. Lorsqu'une lampe s'éteint, le mineur doit la porter au poste du rallumage, placé en dehors de la mine où elle est rallumée. Ce moyen qu'exige la prudence est long et, par suite, coûteux; aussi a-t-on cherché divers procédés pour permettre le rallumage dans la mine même, et la condition qui s'imposait toujours dans les moyens à employer était de maintenir la lampe fermée. Voici un nouveau système qui, sans être exempt de tout inconvénient, semble résoudre le problème et écarter tout au moins toutes les chances d'accidents.

L'appareil se compose d'un étui cylindrique de 20 millimètres de diamètre et 25 de hauteur. Cet étui en laiton est placé dans le corps de la lampe et se trouve soudé sur une rondelle formant, pour ainsi dire, la base de l'étui. Il peut être fermé par un simple disque obturateur tournant autour d'un rivet.

Ce disque porte une encoche qui vient s'arrêter contre un taquet lorsque le dessous de l'étui est fermé. Le long de ce dernier, est fixé un tube dans lequel glisse un fort fil de fer venant s'engager dans une cavité et maintenant l'obturateur fermé à l'instar d'un verrou.

Dans l'intérieur de l'étui se trouve un barillet, analogue à celui d'un revolver, percé de huit trous ou canons et pouvant tourner à frottement doux dans l'étui. Dans ces canons sont placées des allumettes dont l'extrémité est facilement inflammable. Sur la face supérieure de l'étui est fixé un tube carré en fer-blanc, correspondant avec l'intérieur de l'étui par un trou de 3 millimètres en regard duquel viennent passer successivement les canons du barillet.

Dans le tube est fixé un ressort terminé par une espèce de râpe faisant face à une paroi du tube, qui elle-même fait aussi office de frottoir. Le disque obturateur porte un petit bossage percé d'une ouverture en arc de cercle par où on fait fonctionner l'appareil. Cette ouverture découvre deux canons du barillet, et une partie surélevée indique de quel côté on doit amener un canon pour être en face du trou de communication avec le tube carré.

Avant de descendre dans la mine et de fermer la lampe, on fait tourner l'obturateur qui découvre le barillet qu'on retire et qu'on garnit d'allumettes. On referme le tout et l'appareil est chargé. Pour le faire fonctionner, avec un petit poinçon que l'on introduit dans l'un des canons, on amène celui-ci en face du trou de sortie, puis on pousse ce poinçon que l'on enfonce de toute sa longueur. L'allumette qui remplissait le canon est chassée dans le tube et, se trouvant frottée contre la partie rugueuse que nous avons décrite, arrive allumée au-dessus de la mèche de la lampe.

Cet appareil présente bien encore quelques défauts, tels que ses ratés, ou l'extinction de l'allumette avant l'allumage; de plus, une fois les huit allumettes usées, il faut, comme par le passé, remonter au poste d'allumage; mais il n'en constitue pas moins un réel progrès, et le rallumage des lampes de mineurs, sans les ouvrir, est si important, que l'on ne saurait trop désirer voir un tel système devenir réellement pratique; or dans l'appareil que nous venons de décrire, il y a certainement une excellente idée qui n'a plus besoin que de quelques légers perfectionnements pour arriver au desideratum tant cherché.

GEORGES PETIT.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Alimentation de Paris par les eaux du lac de Neufchâtel.

L'alimentation en eaux pures et suffisamment abondantes, de la ville de Paris est toujours un problème à résoudre. On connaît le projet de M. A. Beau de Rochas, qui a proposé la dérivation des eaux du lac Léman; voici maintenant M. G. Ritter qui nous présente un projet analogue, mais peut-être préférable, et qui assurerait actuellement à chaque Parisien près de 600 litres d'eau par vingt quatre heures. Quand Paris aura 5 millions d'habitants, chacun d'eux recevrait encore près de 350 litres d'eau par tête. Il s'agit encore de la dérivation des eaux d'un lac de la Suisse, mais le lac de Neufchâtel remplacerait le lac de Genève (1).

Le lac de Neufchâtel, par l'arrivée de l'Aar dans son bassin, est devenu aujourd'hui un lac glaciaire, c'est-à-dire qu'il accumule le plus fort volume des eaux en été, précisément quand, ailleurs, se produisent les plus grandes sécheresses. D'autre part, sa surface est telle (près de 350 kilomètres carrés) que, tout apport d'eau cessant, une couche d'un mètre d'épaisseur suffirait à alimenter actuellement Paris pendant deux années.

Un des grands avantages du projet de M. Ritter serait d'amener à Paris une eau dont la température ne dépasserait pas 10 à 12 degrés, étant donné qu'il sera possible de la puiser à 80 mètres de profondeur, tandis que la configuration du lac Léman ne permettant pas d'aller puiser l'eau en plein lac, celle ci arriverait à Paris à une température voisine de 20°.

L'eau du lac de Neufchâtel, captée dans ces conditions à raison de 30 mètres cubes par seconde, entrerait directement dans un tunnel de dérivation transjurassique de 35 kilomètres de longueur, et déboucherait dans la vallée du Dessoubre, en amont de Saint-Hippolyte, près Blanchefontaine, dans le Doubs. De ce point à Paris, il y aurait de nombreuses zones d'aqueduc en souterrain, d'autres à flanc de coteau, enfin quelques parties seraient, sauf de rares exceptions, en élévation plutôt qu'en syphons renversés, vu le volume considérable des eaux à dériver. En supposant l'altitude fixée à Paris, pour l'arrivée de l'eau, à 120 mètres sur mer, la différence de niveau disponible pour la dérivation

(1) *Propositions faites au Conseil municipal de la ville de Paris, concernant un projet d'alimentation de cette capitale en eau, force et lumière électrique, au moyen de la dérivation des eaux du lac de Neuchâtel.* — Une broch. de 28 pages; Neuchâtel, Société typographique, 1887.

serait de 305 mètres — la prise d'eau du lac à Auvernier étant à la cote 425 sur mer — ce qui, sur une longueur d'aqueduc dérivateur de 450 à 500 kilomètres, donnerait au moins 6/1000 de pente. Pour la dérivation du lac de Genève, les chiffres donnés par M. Beau de Rochas ne donnent qu'une pente de 4/1000. Enfin, avec ce dernier projet, l'aqueduc serait plus long de 150 mètres, le point de départ étant Malinges, dans l'Ain.

Calculant les frais d'exécution sur ces différences, M. Ritter croit pouvoir affirmer que la dérivation des eaux du lac Léman devant coûter 500 millions, celle des eaux du lac de Neufchâtel ne coûterait que 300 millions. Cette exécution serait d'ailleurs possible dans un délai de cinq à six années.

Quant aux revenus indirects de cette nouvelle dérivation des eaux, on peut les prévoir considérables. Ce serait d'abord l'eau vendue sur le parcours de la dérivation depuis sa sortie du tunnel transjurassique jusqu'à Paris; puis le produit de la force motrice sous forme d'énergie électrique appliquée à l'éclairage de Paris; enfin le produit de la force motrice distribuée soit hydrauliquement, soit sous forme d'énergie électrique aux industriels parisiens.

La hauteur des réservoirs actuels de distribution des eaux de la ville étant inférieure à 90 mètres en moyenne sur mer, l'arrivée des 20 000 litres d'eau par seconde à 120 mètres donnerait une chute disponible de 30 mètres, soit une force brute de 600 000 kilogrammètres par seconde, correspondant à 8000 chevaux bruts — 6500 sur l'arbre des moteurs — force qui aurait assurément une grande valeur à Paris. De plus, l'eau dépensée à haute pression n'étant guère que le quart de la masse totale, les trois quarts de cette masse, employés à bas niveau, pourraient fournir de 40 à 60 mètres de chute, tout en servant aux lavages et arrosages des rues et des égouts ainsi qu'aux fontaines d'agrément. D'où, par seconde, une force de 8 à 900 000 kilogrammètres à ajouter à la précédente, soit encore 10 à 12 000 chevaux disponibles.

En réunissant ces chiffres, on arriverait à un total de 16 500 chevaux de force disponible la nuit, c'est-à-dire à ce résultat de pouvoir alimenter 330 000 lampes électriques à incandescence de 8 bougies ou 8000 lampes à arc de 2000 bougies chacune, valant annuellement, au prix du jour, 24 millions. Ces 8000 lampes, espacées de 50 mètres, permettraient d'éclairer 400 kilomètres des grandes voies de communication de la ville. Enfin, dans le jour, cette force pourrait être distribuée à domicile dans les usines et chez les ouvriers, dont elle deviendrait ainsi une condition de bien-être. En supposant seulement 10 000 chevaux de force répartis électriquement par fractions de 15 à 25 kilogrammètres pendant 10 heures, on aurait 30 à 40 000 abonnés à 30 centimes par jour, soit 90 francs l'année, ce qui correspondrait à un revenu total de 3 à 4 millions.

Et tout ceci sans parler de l'inappréciable avantage pour tous de boire de l'eau qui serait exempte des germes de la fièvre typhoïde ou autres, en un mot, de l'eau qui n'aurait pas déjà été bue.

Quant à la question internationale, on peut prévoir qu'elle ne soulèverait aucune difficulté. A Neufchâtel, ce projet viendrait en aide à l'œuvre du dessèchement des marais du Seeland et faciliterait le maintien d'un niveau moyen des lacs pendant la saison où les glaciers, c'est-à-dire l'Aar, leur fournissent trop d'eau; puis la ville deviendrait un centre d'attraction pour les touristes, et sa population ne pourrait que gagner sous tous les rapports à l'exécution de ce projet, dont la neutralité de la Suisse assurerait d'ailleurs le fonctionnement en toutes circonstances.

Le microbe du cancer.

Il y a quelques mois (1) nous faisions connaître à nos lecteurs d'intéressantes recherches faites par M. Domingos Freire sur l'étiologie du cancer, recherches qui avaient conduit leur auteur à admettre que les tumeurs carcinomateuses sont dues à la présence d'un micro-parasite bacillaire.

Or, voici qu'à la dernière séance de la Société de médecine interne de Berlin, M. Scheuerlen a lu un travail (2) dans lequel il expose les résultats de ses expériences, qui confirment, dans leurs points essentiels, celles de M. Domingos Freire, et qui ont permis à leur auteur de formuler cette même conclusion, que le cancer est une infection microparasitaire, étiologie qui explique d'ailleurs bien le caractère remarquable d'auto-inoculabilité de cette maladie.

Dans ses recherches microbiologiques, M. Scheuerlen a choisi comme milieu de culture le liquide d'un épanchement pleurétique, coagulé par la chaleur d'après les préceptes de Roch; et sur ce sol nourricier, inoculé avec du suc cancéreux suivant la méthode classique et maintenu à la température de 39°, se produisit dès le troisième jour une pellicule incolore, qui se plissa bientôt, et qui, au bout de trois semaines, présentait une couleur brun jaunâtre. Cette pellicule était formée de bacilles mobiles, pourvus des spores, ces dernières offrant cette particularité de se colorer à la façon des bacilles de la tuberculose.

Comme M. Domingos Freire, M. Scheuerlen a fait des inoculations avec ses cultures, qu'il injecta à six chiennes dans la profondeur de la glande mammaire postérieure. Deux de ces chiennes seulement ont été sacrifiées jusqu'à présent, l'une le trente-cinquième jour, l'autre le vingt-huitième jour après l'injection, et chez l'une et l'autre on a trouvé au point d'inoculation une tumeur grosse comme une noisette, formée de cellules agrandies, fortement granulées, et dont quelques-unes étaient certainement des cellules épithéliales. A côté de celles-ci, il y avait des cellules en voie de dégénérescence graisseuse, et M. Scheuerlen ne met pas en doute qu'il s'agisse d'un processus inflammatoire chronique et d'une dégénérescence cancéreuse.

L'auteur a pu, d'ailleurs, retrouver les mêmes micro-organismes dans les tumeurs expérimentales et dans les cultures qui ont été faites avec leur suc.

Conversion de la chaleur en électricité.

On doit à MM. Hurghausen et Nerust une expérience fort curieuse au point de vue scientifique.

En plaçant une feuille métallique mince dans un champ magnétique, et en maintenant ses deux extrémités à des températures inégales, ces physiciens ont remarqué à ces mêmes extrémités une différence de potentiel très faible, mais cependant appréciable. De plus, le sens du courant varie suivant la direction des lignes de force du champ magnétique.

L'expérience a été réalisée sur une plaque carrée de bismuth de cinq centimètres de côté et de deux millimètres d'épaisseur, placée dans un champ de 5000 unités. La différence de température était obtenue en mettant contre les extrémités de la plaque deux feuilles de mica, dont l'une était plongée dans l'eau froide, tandis que l'autre était chauffée par la flamme d'un bec de gaz.

---

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 5 mars dernier, p. 316.
(2) Publié par la *Semaine médicale*.

Dans ces conditions, ils ont obtenu une différence de potentiel de 0,00125 volt.

Quelques constantes des bobines des appareils télégraphiques et téléphoniques.

Le facteur de la self-induction prend une importance croissante de jour en jour dans toutes les parties de l'électricité, et particulièrement dans l'étude d'un grand nombre d'appareils. C'est pourquoi nous reproduisons, d'après les *Annales télégraphiques*, un certain nombre de coefficients d'induction des bobines de quelques appareils télégraphiques et téléphoniques déterminés par MM. Vaschy et de la Touanne. Les méthodes employées sont basées sur l'emploi du pont de Wheatstone ou du galvanomètre différentiel, avec introduction de capacités variables. On obtient les constantes d'induction sous la forme du produit d'une capacité par le carré d'une résistance; celle-ci étant exprimée en farads et en ohms, les résultats calculés le sont en fonction de l'unité pratique qui vaut 10^9 centimètres.

Dans le tableau suivant, r désigne la résistance, L le coefficient de self-induction et M celui d'induction mutuelle.

I. — *Appareils télégraphiques.*

	r.	L.
Électro-aimant d'appareil Morse, palette sur le buttoir de repos	500	6,37
Bobine d'appareil Morse avec noyau	250	1,94
Électro-aimant d'appareil Morse sans armature, avec culasse	500	75,0
Électro-aimant d'appareil Morse avec armature au contact		13,7
Électro-aimant d'appareil Morse, bobine 1 sans noyau	242	0,265
Électro-aimant d'appareil Morse, bobine 2 sans noyau	242	0,233
Les deux bobines en dérivation	121	0,127
Récepteur Wheatstone : circuit complet L T	1,126	15,77
— — circuit L Tr	563	3,6
— — circuit Tr T	563	3,6
Électro-aimant d'appareil Hughes, palette au contact	1,245	11,72
Galvanomètre à miroir pour câbles	4,443	3,8
Relais Baudot simple, armature en place	193	0,349

II. — *Appareils téléphoniques.*

	r.	L.
Annonciateur Sieur	179	0,915
Annonciateur Sieur, devant avoir au repos l'armature au contact	494	2,5
Bobine d'induction pour poste central M = 0,14 : induit	200	1,105
Bobine d'induction pour poste central M = 0,14 : inducteur	Inappréciable.	
Bobine d'induction de microphone d'Arsonval M = 0,05 : induit	150	0,43
Bobine d'induction de microphone d'Arsonval M = 0,05 : inducteur	1,5	0,0067
Téléphone d'Arsonval	219	0,15
— d'Ochorowicz	87	0,026
— d'Ader, modèle ordinaire	50	0,21
— de Siemens	227	0,17

Ainsi que le fait remarquer la *Lumière électrique*, la connaissance de ces chiffres, ou du moins de leur ordre de grandeur, est absolument indispensable dans toute étude théorique sur les transmissions téléphoniques à grandes distances, si l'on veut sortir de la pure abstraction et assigner à chaque phénomène son rôle particulier, aussi bien en quantité qu'en qualité.

— Le choléra au Japon. — La dernière épidémie de choléra fit au Japon, d'après M. Nakahama, des ravages considérables. Malgré l'isolement, la désinfection et les quarantaines, la maladie s'est déclarée au mois de décembre 1886 et a causé 101 847 décès sur 154 626 cas. Même à Tokio, où l'on emploie les mesures les plus rigoureuses, le nombre des maladies a été de 12 036, dont 10 532 morts. Depuis cette époque, on s'est décidé à assainir le terrain, à canaliser les villes et à procurer aux habitants une bonne eau potable.

Le choléra aurait été importé pour la première fois au Japon, en 1822, par un navire hollandais.

— Le commerce extérieur de la Chine. — Voici, d'après les tableaux publiés à Shanghaï par l'*Inspectorat general of customs*, le résumé du mouvement commercial de la Chine avec les autres nations, non compris les produits étrangers réexportés dans l'année; le taël vaut environ 8 francs.

Valeur annuelle du commerce extérieur de la Chine.

Années.	Importations nettes. — Taëls.	Exportations. — Taëls.	Totaux. — Taëls.
1868	63 281 804	61 826 275	125 108 079
1869	67 108 553	60 139 237	127 247 770
1870	63 693 268	55 294 866	118 988 134
1871	70 103 077	66 853 161	136 956 238
1872	67 317 049	75 288 125	142 605 174
1873	66 637 209	69 451 277	136 088 486
1874	64 360 864	66 712 868	131 073 732
1875	67 803 247	68 912 929	136 716 176
1876	70 269 574	80 850 512	151 120 086
1877	73 233 896	67 445 022	140 678 918
1878	70 804 027	67 172 179	137 976 206
1879	82 227 424	72 281 262	154 508 686
1880	79 293 452	77 883 587	157 177 039
1881	91 910 877	71 452 974	163 363 851
1882	77 715 228	67 336 846	145 052 074
1883	73 567 702	70 197 693	143 765 395
1884	72 760 758	67 147 680	139 908 438
1885	88 200 018	65 005 711	153 205 729
1886	87 479 323	77 206 568	164 685 891

Les exportations ont augmenté, en 1886, par suite de la sortie de quantités considérables de soies brutes, organsins, soieries, cocons et déchets de soie (29 millions de taëls environ contre 20 millions en 1885). — Le mouvement des ports a pris une notable extension en 1886 : il est entré 28 244 navires, jaugeant près de 22 millions de tonnes. De 1877 à 1885, la capacité des navires entrés dans les ports s'est successivement élevée : à 11,9 millions de tonnes en 1877, à 13,4 millions de tonnes en 1878, à 15,8 millions de tonnes en 1880, à 17,3 millions de tonnes en 1882, à 18,8 millions de tonnes en 1884 et à 18 millions de tonnes en 1885.

— Concours international des sciences et de l'industrie et Exposition universelle de Bruxelles. — Un *grand Concours international des sciences et de l'industrie* aura lieu à Bruxelles en 1888. Il a pour objet :

1° L'organisation d'un concours entre les produits industriels de tous pays, avec prime en faveur de ceux qui ont réalisé, suivant une formule donnée, l'utilisation la plus complète et la plus parfaite de la matière au point de vue de la science et de l'économie;

2° L'organisation d'une Exposition universelle internationale à laquelle sont admis tous les produits du commerce, de l'industrie, de l'agriculture et de l'horticulture, comme aux expositions universelles antérieures.

Ce Concours et cette Exposition s'ouvriront le premier samedi de mai. Leur fermeture est fixée au 3 novembre.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 9 décembre 1887, à deux heures, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Viguier soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Etudes géologiques sur le département de l'Aude* (bassin de l'Aude et Corbières).

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique (septembre et octobre 1887). — Au pays des Manjaques. — L'insurrection d'Afghanistan. — Nos progrès dans le Soudan. — Un chemin de fer chinois.

— Les examens des lettrés à Hué. — La rivalité de Dupleix et de La Bourdonnais. — Le taux de l'argent et les économistes chinois. — Les débuts de l'artillerie en Chine.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale (t. VIII, n° 4, 1877). — *Rossi :* Suicides par passion et par folie. — *Carelli : Crimen morbus.* — *Busdraghi :* Le vol chez les fous. — *Rossi* et *Peracchia :* Types de criminels nés et de criminels d'occasion. — *Geiter :* Aliénation guérie par une cure homéopathique. — *Carbone :* Urée chez les criminels. — *Lombroso :* La dispolarisation chez les hypnotiques. — *Reymond :* Hallucinations dans l'état de crédulité.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (octobre 1887). — *Vallin :* Le congrès international d'hygiène de Vienne. — *A.-J. Martin :* La désinfection des chiffons. — Comptes rendus du congrès international d'hygiène et de démographie de Vienne, en 1887.

— Annales de l'institut Pasteur (octobre 1887). — *Kossiakoff :* De la propriété que possèdent les microbes de s'accommoder aux milieux antiseptiques. — *Chantemesse :* Note sur le bouton du Nil. — *Loir :* Recherche du bacille typhique dans les eaux d'alimentation de la ville de Paris. — Sur les microbes phosphorescents.

— Proceedings of the Royal Society (n° 258, 1887). — *Abercromby :* Relation entre les cyclones tropicaux et extra-tropicaux. — *Chre :* Conduction de la chaleur dans les liquides. — *Dowdeswell :* Les procédés Pasteur pour l'inoculation de la rage. — *Beevor* et *Horsley :* Action de l'électricité sur le cerveau des singes.

— Bulletin de la Société de géographie (2e trimestre 1887). — Rapport sur le concours au prix annuel fait à la Société de géographie dans sa séance du 15 avril 1887. — *Dutreuil de Rhins :* Mémoire géographique sur le Thibet oriental. — *Juan Francisco Velarde :* Le Madera et les rivières qui le forment.

— Accademia dei Lincei (juillet-août 1887). — *Battelli :* Tromhe-électricité des amalgames. — *Piamician* et *Silber :* Dérivés du pyrrhol. — *Ricco :* Observations sur les protubérances solaires observées à Palerme en 1886. — *Mengarini :* De la vessie natatoire des poissons.

— Proceedings of the American Academy of art and science (décembre 1886 à mai 1887). — *Asa Gray :* Étude sur quelques polypétales américaines. — *Hill* et *Palmer :* Acides mucoshybromique et mucoshychlorique. — *Richards :* Poids atomique du cuivre et de l'argent. — *L. Jackson* et *John Wing :* Acide tribenzole sulfonique. — Action de l'acide nitrique sur le trichlorobenzole. — *Pickering :* Observations d'étoiles variables. — *Watson :* Plantes recueillies par M. Palmer à Jalisco (Mexico). — *Hill* et *Comey :* Température de combustion du bois sec. — *Clifford :* Effets lumineux de petites portes électromotrices.

Publications nouvelles.

— Les convulsionnaires de Namur (1772), un chapitre de l'histoire de la sorcellerie en Belgique, par *A. B. V.* — Une broch. in-8° de 34 pages; Namur, Raikem, 1887.

— Traité élémentaire de physique, par *A. Ganot.* Vingtième édition, entièrement refondue et rédigée à nouveau, conformément aux plus récents programmes universitaires, par *Georges Maneuvrier,* agrégé des sciences physiques et naturelles. — Un fort vol. in-12 de 1447 pages, avec 1116 gravures intercalées dans le texte et deux planches en couleur; Paris, Hachette, 1887.

— Des progrès accomplis sur la question de la rage et de la part qui en revient a la théorie nerveuse, par le Dr *Duboué* (de Pau), membre correspondant de l'Académie de médecine. — Une broch. in-8° de 66 pages; Paris, Masson, 1887.

— Embryogénie des Dendrocœles d'eau douce, par le Dr *Paul Hallez.* — Une broch. in-8°, avec planches; Paris, Octave Doin, 1887.

— Annuaire de l'économie politique et de la statistique pour 1887, par *MM. Guillaumin, Joseph Garnier, Maurice Block.* 44e année. — Un vol. in-18 de 961 pages; Paris, Guillaumin et Cie, 1887.

— Éloge de J. Moreau de Tours. Lu à la séance publique annuelle de la Société médico-psychologique du 25 avril 1887, par le Dr *Ant. Ritti.* — Une broch. in-8°; Paris, Octave Doin, 1887.

— Comité international des poids et mesures, procès-verbaux des séances de 1886. — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1887

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9799]

Bulletin météorologique du 23 au 29 novembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 23	751mm,75	5°,1	2°,7	7°,1	N.-N.-E 2	0.5	Nuages peu distincts; les plus bas E. 1/4 N.	— 21° à Haparanda; — 8°,4 à Arkhangel.	25° à Palerme; 24° à Alger; 19° à Livourne, Cagliari.
♃ 24	750mm,28	5°,3	2°,2	7°,6	W.-N.-W.0	0,9	Brouillard de 500 mètres	— 21° à Haparanda; — 16°,6 à Arkhangel;	26° à Palerme et Alger; 19° à Brindisi.
♀ 25	754mm,87	5°,2	4°,4	6° 4	S.-W. 1	1,3	Cumulus W. 30° N.	— 17°,3 à Moscou; — 8° à Hernosand, Arkhangel.	21° à la Calle et Palerme; 20° à Malte, Cagliari.
♄ 26	758mm,73	6°,2	1°,9	8°,9	S.-W. 3	0 0	Cumulus gris W. 1/4 S.	— 8°,6 à Moscou; — 8° à Pétersbourg.	20° à Cagliari et Funchal; 19° à Oran; 17° à Brindisi.
☉ 27	758mm,24	7°.9	6°,1	9°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulo-stratus moyen S.-W. 1/4 W.	— 5°,4 à Briançon et au pic du Midi; — 5° à Hernosand.	20° à Palerme; 19° à Biskra; Oran, la Calle; 18° à Malte.
☾ 28	759mm,01	7°,2	4°,7	8° 5	S. 2	0 5	Cumulo-stratus S.1/4W. bruine continue.	— 11° à Haparanda; — 5°,7 au pic du Midi.	21° à Funchal et Palerme; 19° à Oran et Alger.
♂ 29	753mm,43	6°,3	4°,3	8°,1	S.-W. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus W.-S.-W.	— 16° à Haparanda; — 13° à Hernosand.	19° à Oran, Alger, Laghouat; 17° à Malte.
Moyenne.	755mm,62	6°,17			Total. .	3,2			

Remarques. — Une forte perturbation magnétique a été observée dans la soirée du 21 novembre à Lyon, à Nantes et au parc Saint-Maur, où la variation de la déclinaison s'est élevée à 31′.

Tempêtes au Puy-de-Dôme, le 23, de 8 heures à 10 heures du matin, et le soir, de 8 heures à minuit, et le 29. Gelée blanche à Aumale, le 29.

L.-B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24. (24e ANNÉE) 10 DÉCEMBRE 1887.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

LEÇON INAUGURALE

M. A. DASTRE

La chaire de physiologie de la Sorbonne.

Histoire de sa fondation. — Son rôle dans la Faculté. — Les deux premier titulaires : Claude Bernard, Paul Bert. — Critique de l'œuvre de Paul Bert.

En prenant possession de la chaire de physiologie, mon premier soin devra être d'exprimer toute ma gratitude envers les professeurs de la Faculté qui, par un vote unanime, m'ont jugé digne de prendre place dans leur compagnie. Je sens tout l'honneur d'un tel choix et je comprends toutes les obligations qu'il m'impose. Il faut que j'emploie toutes mes forces pour empêcher l'institution qui m'est confiée de déchoir de la hauteur où l'ont placée mes illustres devanciers Claude Bernard et Paul Bert. Longtemps associé aux travaux de ces maîtres et honoré de leur amitié, je suis doublement obligé envers leur mémoire. Avec moins d'éclat, mais avec autant de zèle, je travaillerai à faire de cet Institut physiologique et de cette chaire de Sorbonne ce qu'eux-mêmes en ont voulu faire. Pour apprécier cette tâche que j'aurai à remplir devant vous, il faut que nous examinions ensemble les origines, le but et la courte histoire de cette institution et que nous jugions ainsi des services qu'elle a rendus et qu'elle doit rendre encore à la science et à l'enseignement public.

I.

La création de la chaire de physiologie expérimentale à la Faculté des sciences remonte à l'année 1854.

Il n'a pas fallu moins de trente ans pour amener cette institution au point où vous la voyez aujourd'hui, avec son installation séparée, ses laboratoires d'enseignement et de recherches, son outillage, son personnel et toutes les ressources enfin qui l'élèvent au rang d'un Institut physiologique et lui permettent de soutenir, sans trop de désavantage, la comparaison avec les établissements du même genre qui existent à l'étranger.

Mais, au début, la situation était bien loin d'être aussi satisfaisante. La création était réduite à la plus extrême simplicité : elle ne comportait aucun matériel d'action, aucun moyen de travail, ni budget, ni laboratoire, ni préparateur. Ce n'est que successivement et par un progrès lent qu'elle a acquis les organes indispensables pour vivre et fonctionner. Après dix ans de réclamations incessantes, Claude Bernard entrait en possession d'un local très restreint pour la préparation de ses expériences; après 1867, Paul Bert obtenait d'un ministre éclairé qui comprenait enfin les conditions de la culture scientifique, Victor Duruy, l'outillage de première nécessité. A la suite des désastres de 1870, on sentit mieux encore l'urgence de réorganiser nos institutions scientifiques pour les mettre au niveau de celles de nos voisins. Le laboratoire de physiologie fut alors doté de ressources convenables.

Cette institution de 1854, réduite à sa fonction d'enseignement et consistant exactement en une chaire,

fut confiée à Claude Bernard : il serait plus exact de dire qu'elle fut créée pour lui. — A cette époque, quoique jeune encore (il n'avait que quarante ans), l'éminent physiologiste avait réalisé les principales découvertes qui ont illustré son nom. — On voulut lui offrir les moyens de développer et de communiquer par l'enseignement les méthodes dont il venait de prouver la fécondité.

La fondation de la chaire de physiologie générale coïncidait avec la suppression d'une des deux chaires de botanique pour laquelle il ne se présentait pas de candidat suffisamment qualifié. Cette coïncidence et d'autres motifs moins avouables firent que l'établissement nouveau rencontra quelques résistances et certaines mauvaises volontés. L'approbation ne fut pas universelle. Un petit nombre de personnes affecta de ne voir dans cette création qu'une faveur personnelle faite sans autre nécessité. Lorsque l'on examine à distance ces minces querelles, l'on est affligé de l'étroitesse d'esprit qu'elles révèlent; mais l'on n'en peut être étonné. — C'est la même histoire qui toujours se renouvelle et, comme le dit Bacon : « L'homme de science aussi a parfois les yeux obscurcis par les fausses images de la passion. » Le possesseur d'un domaine, fut-ce un domaine scientifique, n'aime pas à le partager; il ne consent pas à avouer qu'il n'en peut cultiver toute l'étendue, il veut retenir les parcelles qui lui échappent; le nouveau colon est pour lui un usurpateur.

Il eût fallu comprendre une chose que comprit d'ailleurs la majorité, sinon l'unanimité du corps professoral. C'est que, derrière les intérêts personnels, un grand intérêt scientifique était en jeu. Claude Bernard était après Magendie un argument vivant. Il montrait que la physiologie avait achevé de se dégager tout à la fois de la médecine et de l'histoire naturelle pour constituer une science distincte. — Le travail commencé depuis près d'un siècle avait abouti en France d'abord, puis à l'étranger. On le vit bien lorsque l'on assista quelque temps après à l'extraordinaire développement que la physiologie prit en Allemagne. D'abord confondue avec l'anatomie, ailleurs avec la médecine ou avec l'histoire naturelle, la physiologie se constituait par le même travail de différenciation par lequel se sont constituées successivement toutes les sciences. Les enseignements ont suivi la même marche. C'est ainsi, par exemple, que l'ancien enseignement chimique de Thénard s'est dédoublé successivement et si bien que la Faculté possède maintenant quatre chaires, dont les deux dernières ont été créées sous nos yeux, celle de chimie organique pour Wurtz, celle de chimie biologique pour M. Duclaux, le collaborateur de M. Pasteur. C'est le même travail, qu'un esprit, si peu philosophique qu'il soit, voit s'accomplir partout et partout aussi rencontrer au début, des résistances et, des préventions, — plus discrètes s'il s'agit de savants voués aux sciences mathématiques ou physiques, plus vives et plus tenaces s'il s'agit de la race plus guerrière des naturalistes.

La création de 1854 consacrait donc cette vérité qu'une science expérimentale était née, indépendante, autonome, en possession de sa méthode et de son outillage; que la physiologie ne pouvait plus être considérée comme une annexe de la médecine et de la zoologie; qu'elle prenait sa place légitime dans les cadres de notre Faculté, à côté de ses sœurs aînées, la physique et la chimie, expérimentales comme elle-même.

Cette vérité aujourd'hui évidente rencontra donc des résistances persistantes, et Claude Bernard dut lutter pendant des années, et Paul Bert après lui, pour la faire accepter. On se heurtait à deux ordres d'objections. Les uns disaient : « La physiologie, c'est de la médecine — Renvoyons-la donc à l'Ecole de médecine. » Les autres : « La physiologie, c'est une partie de la zoologie; c'en est une branche : elle existe donc à la Faculté. Qu'est-il besoin de l'y introduire? »

Eh bien, messieurs, cela n'est pas exact. En ce temps-là, la physiologie n'existait pas à la Faculté. — La physiologie est une science expérimentale : son enseignement ne saurait être autre chose qu'expérimental, comme celui de la chimie ou de la physique. Or rien de pareil n'existait. L'enseignement de cette science ne saurait se réduire à un discours ou à un commentaire sur des vérités que le professeur serait incapable d'établir ou de démontrer; c'est surtout le moyen de les obtenir qu'il faut enseigner et par conséquent le moyen de les interpréter; c'est la vulgarisation de ces méthodes qui est l'œuvre vive de cette chaire, comportant avec les résultats les épreuves même, leur description et leur exécution.

Les résultats n'ont de signification qu'à ce prix. Et c'est parce que la physiologie a été professée trop longtemps, la craie à la main, sans expériences, qu'elle est restée si longtemps sans critique et qu'elle est encombrée de tant de discussions oiseuses et d'opinions fausses. Dans cet ordre de sciences, les résultats sont des vérités provisoires et encore incomplètes : le langage qui les exprime les dépasse et les déforme. Que faisons-nous quand nous lisons un mémoire et que nous le critiquons? Nous essayons d'apercevoir, sous les expressions du résultat annoncé, l'expérience qui lui sert de support. Si, à chaque moment, cette transposition nous est possible ou facile; si le fait expérimental et réel transparaît sous la formule qui le recouvre, à ce caractère nous reconnaissons un bon travail. Et comment serions-nous capables de cette opération, si nous n'étions rompus à l'expérimentation ; comment mettrions-nous notre auditoire en mesure d'atteindre le même résultat, but réel et seul utile de notre intervention, si nous ne lui donnions l'éducation que nous avons reçue nous-mêmes?

Au moment où Claude Bernard entrait à la Sorbonne et y introduisait cet enseignement, celui-ci n'était point représenté. C'était un rôle nouveau et qui ne faisait double emploi avec aucun autre. Et puisque l'enseignement de la physiologie ne saurait se concevoir autrement, — pas plus que l'enseignement de la chimie ne saurait se concevoir sans produits, sans réactions, sans verres, sans matras, sans ballons, avec un simple tableau noir et de la craie, — il est exact de dire que la physiologie n'était pas enseignée à la Faculté.

Et cependant, il fallait qu'elle le fût. Elle figurait et très largement au programme de ses études. Que l'on ouvre le programme de licence ès sciences naturelles et l'on verra la place considérable qu'elle y occupe. En effet, il est impossible d'admettre qu'un licencié, qui demain sera docteur et après-demain professeur de la science des animaux dans une faculté, puisse ignorer les éléments et les méthodes de la physiologie ou qu'il les ait appris de mémoire dans quelque manuel. Où les aurait-il acquis, si cette partie essentielle de son bagage scientifique n'avait pas de chaire à la faculté où se fait son éducation?

Cette considération nous amène à la seconde des objections qu'on nous a opposées, ou plutôt à nos prédécesseurs. Car c'est un débat rétrospectif que nous racontons. Pourquoi, disait-on, ne pas renvoyer la physiologie à la Faculté de médecine?

La physiologie a, certes, des applications évidentes à la médecine. La physique, la chimie, la zoologie, la botanique en ont aussi; mais celles de la physiologie sont plus étroites encore. Pourtant, la physiologie n'est pas seulement une science professionnelle. Les problèmes qu'elle aborde ne se résolvent pas tous dans la thérapeutique ou dans la pathologie; ils n'aboutissent pas nécessairement à la maladie ou à la santé, non plus qu'au médicament; ils ne se restreignent même pas à l'homme. Sont-ce des études médicales, celles que Claude Bernard a rassemblées dans ses leçons *Sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, livre admirable, qui, entre autres résultats, a eu celui de provoquer la renaissance de la physiologie botanique en France? — Ce ne sont pas non plus des recherches médicales que Paul Bert a publiées sur la sensitive, sur la seiche, sur le sang des crustacés, sur les mécanismes respiratoires des vertébrés, sur l'action de la lumière sur les êtres vivants. — Pour prendre dans le personnel même de notre laboratoire des exemples moins éclatants sans doute, mais non moins probants, — les recherches de *M. Jolyet* sur la respiration des poissons et des animaux aquatiques, — celles de son collaborateur, *M. Regnard*, sur la vie dans les grandes profondeurs, — celles, enfin, de *M. Dubois* sur les *Animaux lumineux*, quel rapport direct ont-elles avec la médecine? Est-ce dans une faculté de médecine que ces études de science générale eussent pu se produire mieux que dans une faculté des sciences?

Non. La physiologie existe en dehors de ses applications. Dans cette maison, consacrée aux sciences pures, elle avait sa place marquée. C'est la raison d'être, la fonction et le rôle de notre Faculté d'accueillir successivement, parmi les connaissances humaines, celles qui se dégagent en quelque sorte du limon de la pratique et des applications, pour s'élever à la dignité de connaissances générales et prendre les attributs d'une science indépendante et distincte.. Les sciences pures ou sciences générales lui appartiennent, comme les sciences appliquées reviennent aux écoles ou facultés professionnelles.

La confusion est le principe de l'erreur; c'est donc une erreur que d'identifier la physiologie, fût-ce avec la principale de ses applications, en la cantonnant dans les Facultés de médecine. Des conditions particulières ont empêché que cette faute ne fût commise en 1854. Son moment est passé. Aussi bien, si l'on voulait que la physiologie fît retour, par une sorte de processus régressif, à la Faculté de médecine, — avec la chimie biologique, pourquoi ne voudrait-on pas que l'astronomie, la mécanique céleste et l'astronomie physique fussent envoyées à l'Observatoire, — la physique mathématique, la géométrie supérieure et l'algèbre supérieure au Collège de France; la zoologie et la botanique, au Muséum d'histoire naturelle? Il ne serait pas impossible de trouver ici ou là quelque partisan de ces déménagements.

Mais il est clair que l'absurdité d'une telle solution l'exclut sans discussion, puisque, destructive des Facultés des sciences, elle consommerait la ruine de l'enseignement supérieur. Rien de pareil n'est à craindre. Depuis quelques années la tendance est, au contraire, de ressusciter la vie universitaire en développant les facultés des lettres et des sciences. On comprend enfin leur rôle et leur place dans l'organisation de l'enseignement national. On s'accorde partout sur le principe, si longtemps méconnu et violé par les empiétements successifs des écoles pratiques : — confier aux Facultés des sciences les sciences générales, aux Écoles professionnelles les sciences appliquées. C'est par ce principe que se justifie enfin cette création de la chaire de physiologie; c'est lui qui lui assigne son rôle et sa fonction et nous trace notre devoir.

II.

L'institution créée pour Claude Bernard, en 1854, était donc tout à fait justifiée.

Claude Bernard a occupé cette chaire de physiologie de la Sorbonne pendant quatorze ans. Deux causes, toutefois, s'opposèrent à ce que son enseignement eût ici l'éclat et la fécondité qu'il eût voulu lui donner. La

première, c'est que les ressources expérimentales lui manquèrent d'une façon à peu près absolue, tandis qu'il les trouvait dans un établissement voisin, au Collège de France. La seconde, c'est que, dans les dernières années, la santé de l'éminent professeur avait été profondément ébranlée et l'avait éloigné, pour un temps, de ses occupations. Sur les dix-sept volumes qui embrassent l'œuvre scientifique de ce maître, un seul, les *Leçons sur les tissus vivants,* est le témoin de son enseignement à la Faculté. Mais les études sur la *Génération*, qu'il a reprises plus tard au Muséum, les études sur la *Digestion* et les recherches sur la *Chaleur animale,* achevées ultérieurement dans la chaire du Collège de France, ont été entreprises et professées d'abord à la Faculté.

En 1868, Claude Bernard abandonnait la chaire de physiologie générale à la Sorbonne pour prendre la succession de Flourens au Muséum. Paul Bert, son élève préféré, fut désigné pour lui succéder.

III.

Paul Bert avait alors trente-cinq ans. Ses facultés brillantes, déjà manifestées dans les travaux préparatoires où il s'était essayé, autorisaient les plus grandes espérances. C'était un esprit original, personnel, que l'on jugeait capable de grandes choses.

Je rappellerai brièvement les étapes de sa carrière. Il était né à Auxerre en 1833. Il avait fait ses études au collège de cette ville avec une distinction et des succès rares. Sa supériorité était dès lors reconnue par tous ses condisciples. Elle était le résultat d'un labeur exact, soutenu, opiniâtre, tout autant que d'une facilité exceptionnelle ou de dons très rares. La forte éducation littéraire de sa jeunesse laissa une empreinte ineffaçable sur toute sa carrière. Il avait conservé le souci des lettres ; sa conversation témoignait qu'il avait beaucoup lu, beaucoup appris et beaucoup retenu. Sa mémoire était ornée et sa parole élégante imagée et souvent éloquente. Il est visible que la gloire de l'orateur l'a toujours attiré et c'est par cette affinité que peuvent s'expliquer deux de ses amitiés les plus profondes : au début de sa carrière, sa liaison avec Pierre Gratiolet, qui a été l'un des modèles les plus parfaits de l'éloquence scientifique, et plus tard avec Gambetta, le puissant orateur politique.

L'écolier d'Auxerre vint à Paris et entra à Sainte-Barbe pour y compléter son éducation scientifique. Il était, en 1851, en mathématiques spéciales avec quelques condisciples parmi lesquels il en est un, le général Perrier, qu'il devait retrouver plus tard à l'Académie des sciences, Bien qu'il y réussît convenablement, il ne tarda pas à se dégoûter d'un ordre d'études qui répugnait à son esprit actif et concret. La grave question qui se pose aux environs de la vingtième année : « Que faire ? » se posait à lui d'une manière embarrassante. Un jeune homme avait alors trois moyens de la résoudre : il pouvait se décider pour les Écoles du gouvernement, pour le droit ou la médecine. Ces trois carrières, entre lesquelles chacun choisit, Bert les a suivies ou plutôt essayées toutes les trois, obéissant ainsi à une sorte de tendance encyclopédique qui est restée la marque distincte de son esprit.

Ayant renoncé aux Écoles du gouvernement, P. Bert se fit inscrire à l'École de droit. Il termina ses études juridiques en 1857, facilement et brillamment. Tout le monde sait que l'étude du droit ne va pas sans quelque loisir. Paul Bert employait les siens à écrire des impromptus, des chansons, des poésies, des parodies empreintes d'une certaine verve bourguignonne et témoignant d'une réelle facilité de plume. Mais ce n'était là qu'une simple distraction.

Un souci plus sérieux commençait à occuper son esprit.

S'il avait peu de goût pour l'abstraction, il en avait davantage pour l'observation des faits naturels et pour la nature. Sa curiosité le conduisait souvent au Muséum, dans les jardins, dans les galeries, à la Bibliothèque. C'est là qu'il connut Gratiolet. Ce savant maître, qui était en même temps un professeur remarquable et un naturaliste lettré, exerça sur le jeune étudiant en droit une sorte de fascination qui décida de sa carrière. Désormais, plus d'incertitude : la voie était tracée. Paul Bert se fit admettre dans le laboratoire de Gratiolet, dont il devint l'élève et l'ami, et inscrire à la Faculté de médecine. Il suivit les hôpitaux, disséqua sous la direction du bonhomme Dupré et se forma à l'apprentissage des sciences naturelles dans le laboratoire des travaux anatomiques du Muséum. Trois ans après, en 1860, il était licencié ès sciences naturelles, et trois ans plus tard, en 1863, à l'âge de trente ans, docteur en médecine.

Il n'avait point perdu son temps. A cette époque, en effet, l'enseignement n'offrait pas aux jeunes gens les mêmes facilités qu'aujourd'hui : il n'existait à peu près rien de cette savante organisation qui produit maintenant des licenciés de tout ordre d'une manière sûre, rapide, économique. La préparation à la licence était une opération qui exigeait du temps, de l'initiative et un travail très personnel. — Dans le même temps qu'il poursuivait ainsi la conquête de ses grades, l'étudiant naturaliste s'essayait à quelques recherches originales. Il présentait, en 1859, un travail à la Société philomatique sur la *Respiration des vertébrés aériens dans une atmosphère confinée.* C'est là l'origine première des heureuses découvertes qu'il devait accomplir plus tard dans ce domaine de la physiologie. Je trouve également, en 1859, un travail de botanique sur la *Présence de vraies trachées dans les jeunes pousses de fougères.* — De 1862, des *Observations sur l'anatomie du phoque et sur l'anatomie de la patelle.* Ces recherches décidèrent de son

élection à la Société philomatique; l'année suivante, en 1863, il était élu membre de la Société de biologie.

La thèse que P. Bert avait soutenue à l'École de médecine, le 8 août 1863, avait été remarquée : en 1865, l'Académie des sciences décernait à ce travail le prix de physiologie expérimentale. La *greffe animale* est, en effet, une question dont l'intérêt ne se borne pas à la chirurgie, mais qui soulève des problèmes physiologiques importants. Les chirurgiens ont connu depuis l'antiquité la manière de réparer la perte du nez par la greffe de la peau du front, c'est-à-dire la rhinoplastie. Les prêtres hindous, Celse et Galien, et plus tard les médecins *nasifiees* de l'Italie et de la Sicile au xve siècle ont pratiqué cette opération. Elle a été généralisée par les chirurgiens modernes qui l'ont élevée à l'importance d'une méthode, l'*anaplastie*, pour la réparation des pertes de substance les plus variées. P. Bert a fait dans son travail l'histoire et la critique de toutes ces tentatives. Ce qu'il y a ajouté de personnel et de tout à fait original, ce sont ses expériences de *greffe siamoise* ou de greffe par approche entre deux animaux. Deux rats pouvaient être soudés l'un à l'autre et rendus solidaires par une circulation commune ; bien plus, un rat put être réuni pour un temps avec un chat, de telle façon qu'en faisant agir un poison tel que la belladone sur l'un des animaux, on dilatait la pupille de l'autre.

Ce mémoire marque un moment essentiel dans la carrière scientifique de Paul Bert, celui où le naturaliste va faire place au physiologiste, où l'influence d'un nouveau maître, Claude Bernard, va succéder à celle de Gratiolet. De fait, le nouveau docteur fut attaché au laboratoire de médecine expérimentale du Collège de France. Il fut le préparateur de Cl. Bernard de 1863 à 1866.

Pendant ces années d'initiation à la méthode expérimentale, P. Bert exécuta quelques recherches de détail sur les *Mécanismes respiratoires de différents animaux*, sur des *Cas de monstruosité*, sur des *Questions d'histoire naturelle méthodique;* il publia, en 1864, un *Catalogue des vertébrés sauvages de l'Yonne avec clefs des espèces et diagnoses*. Enfin il acheva sa thèse de doctorat ès sciences naturelles sur la *Vitalité propre des tissus animaux*. C'était en quelque sorte le prolongement de ses études sur la greffe. Ce n'est plus cette fois la peau que l'on transplante, ce sont des organes. Dzondi, Dieffenbach, Wiesmann avaient transplanté des poils; Duhamel et Baronio, des dents ; d'autres, Garengeot, Hoffacker, Percy, Balfour, Jobert de Lamballe, ont pu remettre en place des organes enlevés depuis plusieurs heures, doigts, nez, oreilles, mentons; F. Hunter, Mantegazza, Philippeaux avaient fait reprendre dans le péritoine des rates, des utérus, des mâchoires, des estomacs; des transplantations d'os, de muscles, de nerfs avaient été essayées avec succès dans le tissu cellulaire sous-cutané. P. Bert répéta quelques-unes de ces expériences curieuses et surtout il fit sortir cette question du domaine de la curiosité ou de l'application chirurgicale pour la reporter sur le terrain de la physiologie. Il étudia les conditions de la persistance de la vitalité dans ces parties qu'il transplantait au bout de deux, trois ou même sept jours, après les avoir soumises à la température de 0° et à des températures diverses; il essaya de préciser l'influence du milieu et des agents extérieurs sur leur conservation et les limites assignées par la nature à ces épreuves singulières. Entre autres faits nouveaux, ce mémoire contient la première mention d'une expérience que P. Bert devait reprendre et perfectionner plus tard, en 1877, et par laquelle il tranchait une question importante de la physiologie nerveuse en démontrant que le nerf sensitif est capable de transmettre dans les deux sens l'excitation qu'il reçoit en un point.

Vers le milieu de cette même année 1868, P. Bert est chargé du cours de zoologie et physiologie à la Faculté des sciences de Bordeaux. Il profite du voisinage de l'Océan pour élucider quelques points d'histoire naturelle. Il étudie l'*Amphioxus lanceolatus* qu'il découvre avec MM. Filliaix et Lafont dans les sables d'Arcachon. Il publie des notes sur la *Physiologie de la lamproie*, — sur les *Appendices dorsaux des éolis*, — sur la *Physiologie de la seiche*, — et ses premières recherches relatives aux *Mouvements de la sensitive*. De la même époque date une note sur l'*Action élémentaire des anesthésiques*, simple prise de date pour un travail que P. Bert abordera plus tard avec des développements considérables.

Les événements se pressent : la situation scientifique de P. Bert se fortifie rapidement. Pendant l'hiver de 1867 à 1868, il est rappelé à Paris pour suppléer Flourens dans sa chaire du Muséum. Il choisit pour sujet de son cours la *Physiologie comparée de la respiration*. Il y trouve l'occasion de faire de nombreuses recherches originales ; il faut citer en particulier ses expériences sur la *Capacité respiratoire des tissus*, vainement contredites à mon sens par L. Hermann ; sur la *Composition de l'air contenu dans les alvéoles pulmonaires;* il démontre la *contractilité du tissu pulmonaire sous l'influence du nerf vague* par une expérience restée classique. Il explique la *résistance de certains animaux à l'asphyxie par submersion*, et enfin il fait connaître les *causes intimes de la mort par asphyxie*, en montrant qu'elles résident dans la privation d'oxygène et non pas dans l'excès d'acide carbonique. Ce résultat extrêmement important a été l'objet de controverses que nous examinerons dans un moment. Le résumé de ces études si pleines d'intérêt a été publié (en 1870) sous le titre de *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*.

Enfin, l'année suivante (1868-1869), Paul Bert était désigné pour occuper à la Sorbonne la chaire de physiologie générale que Cl. Bernard abandonnait pour

passer au Muséum. Il fit sa leçon d'ouverture le 18 janvier 1869. En même temps qu'il professait avec une élégance un peu froide devant un public très restreint, il abordait avec ardeur dans son laboratoire cette série de recherches sur la *Pression barométrique* qui devaient l'occuper pendant sept années et rester le monument de son activité scientifique. La question de l'influence exercée sur les êtres vivants par les changements de la pression barométrique était importante à la fois pour la théorie et la pratique; elle intéressait à un haut degré la physiologie, car elle se rattache aux mécanismes intimes de la respiration ; elle intéressait la médecine, l'hygiène de nombreuses professions et même de populations tout entières, et enfin la curiosité scientifique la plus légitime. Avec le concours du Dr Jourdanet, Paul Bert venait d'installer dans le nouveau laboratoire de la Sorbonne les coûteux appareils qui devaient permettre l'exécution de ces belles expériences, lorsque les grands événements de 1870 vinrent interrompre le cours paisible de cette carrière si pleine de promesses.

La guerre contre l'Allemagne venait d'éclater. Personne n'était moins cosmopolite que Paul Bert, la sève gauloise bouillonnait dans ses veines : de goûts et d'instinct, il était Français et Français exclusif. Au jour du péril national, il se jette avec une ardeur patriotique dans la lutte ; il travaille à organiser la défense dans l'Yonne, et plus tard, à Lille, dans le Nord, où il est envoyé comme préfet par Gambetta, qui reconnaissait dans ce jeune homme une audace pareille à la sienne. Ce fut là le début d'une amitié qui se resserra toujours davantage entre ces deux hommes.

Paul Bert se trouva ainsi introduit dans la vie politique, où ses secrètes inclinations et son tempérament militant le poussaient déjà. Aux élections du 8 janvier 1871, ses compatriotes portent sur son nom un grand nombre de suffrages ; en 1872, ils l'élisent à une grande majorité membre de l'Assemblée nationale. Ce n'est pas le lieu d'apprécier le rôle politique de Paul Bert; il a eu ses détracteurs et ses partisans également convaincus. Je ne dois pas oublier que les agitations éphémères de la politique viennent expirer au seuil de cette maison consacrée à la recherche paisible des vérités de la nature. Mais ayant à vous parler de l'homme de science et du professeur, puis-je m'empêcher de rappeler son intervention efficace dans la réorganisation de l'enseignement public à tous les degrés ? Tout le monde sait quels services il a rendus à notre cause en entraînant les pouvoirs publics et en essayant de leur communiquer cette conviction que l'enseignement supérieur forme l'un des principaux éléments de la grandeur d'un pays et le plus puissant instrument de la prééminence d'une nation. Ministre de l'instruction publique pendant le court ministère de Gambetta (novembre 1881 à janvier 1882), il n'eut pas le temps de réaliser toutes les améliorations qu'il projetait.

Un second trait de sa vie publique mérite d'être retenu : c'est l'ardeur qu'il mit à soutenir la politique coloniale. Dès sa jeunesse, il avait visité l'Algérie ; il la connaissait bien ; il y avait acquis une propriété aux environs de Bougie et il se préoccupait passionnément de tout ce qui touchait aux intérêts de notre établissement africain. Ses *Lettres de Kabylie*, publiées en 1885, témoignent qu'aucune de ces questions ne lui était étrangère. Il avait également donné son appui aux tentatives qui avaient pour but d'étendre notre empire dans l'extrême Orient. Et lorsque, au mois de novembre 1885, M. de Freycinet lui proposa la direction suprême de nos établissements du Tonkin et dans l'Annam, Paul Bert n'hésita point à accepter cette charge aventureuse. A l'âge de cinquante-trois ans, ayant acquis avec une situation enviée le droit au repos, membre de l'Institut, président perpétuel de la Société de biologie, désigné pour des fonctions ministérielles prochaines, il ne recula pas devant une tâche regardée par tous comme ingrate et dangereuse, tandis qu'elle était en réalité utile et glorieuse. Arrivé sur cette terre nouvelle où tout était à créer, il y développa sans ménagements sa prodigieuse activité, organisant à la fois l'administration, les douanes, les finances, les travaux, les milices et l'instruction publique avec une méthode et une sagesse à laquelle le ministre des affaires étrangères, M. Flourens, devait rendre un public hommage (15 janvier 1887). Ces fatigues et ces excès de travail le livrèrent désarmé aux coups d'une affection insidieuse de ces climats malsains, et Paul Bert succombait le 9 novembre 1886, à Hanoï.

Cette fin prématurée et en quelque sorte tragique provoqua en France une émotion universelle. Un an s'est écoulé, jour pour jour, depuis ce fatal événement, et la coïncidence de ce funèbre anniversaire me rend plus difficile la tâche que j'ai à remplir devant vous, qui est, oubliant tous mes sentiments personnels, d'apprécier en critique exact et avec rigoureuse justice l'œuvre scientifique de mon illustre prédécesseur.

IV.

L'activité de Paul Bert s'est dépensée dans tant de domaines différents qu'on éprouve quelque peine à croire à toute l'étendue de son mérite scientifique. Le savant est comme l'artiste un homme de vocation, et la vocation est une passion exclusive. Paul Bert a eu plusieurs passions. L'esprit scientifique est fait de prudence, de réserve, de scepticisme qui brident à chaque moment l'imagination: Paul Bert était souvent excessif, extrême, violemment convaincu. Le travail scientifique semble exiger la concentration : le génie de Paul Bert se plaisait dans la dispersion. Sa vie était tiraillée entre les occupations les plus diverses, et il accomplissait des prodiges d'activité pour mener de front ses recherches scientifiques et ses diverses

obligations. Occupé le matin à des commissions qu'il présidait le plus souvent, assidu aux séances de la Chambre, c'est dans l'intervalle de ces occupations qu'il accourait au laboratoire pour organiser fiévreusement les expériences qu'il retrouvait en train, lorsqu'à la fin de la journée il quittait le palais Bourbon. Il recommençait alors une nouvelle besogne et il s'attardait jusqu'à sept heures, huit heures ou neuf heures du soir, pressant les préparateurs, mettant les choses en branle et le personnel en mouvement, avec une énergie dévorante. A mesure qu'il demandait davantage à sa robuste organisation, il en obtenait davantage. Articles de journaux, publications pour les écoles, discours politiques, conférences, patronages, affaires, il suffisait à tout. C'était là une vie forcée, tendue, dont il portait la peine : on lisait dans toute sa physionomie et jusque dans ses allures la préoccupation, l'impatience et quelquefois l'humeur. Mais toujours sa mémoire était prête, son esprit présent et sa pensée en action en même temps que sa parole. Ses formes brusques, son ton cassant, ses saillies à l'emporte-pièce, éloignaient la familiarité et écartaient les sympathies que lui eussent mérité sa réelle bonté et la profonde générosité de son caractère.

Son œuvre scientifique porte dans la plupart de ses parties la marque de son esprit original et mobile. Elle comprend une centaine de notes, mémoires ou communications, sur les objets les plus divers : chacune de ces publications échappe à la banalité par quelque trait, un fait singulier, une idée originale, une disposition ingénieuse. La plupart sont des œuvres de détail, qui garderont une place honorable dans les répertoires scientifiques. D'un homme tel que Bert, on attendait davantage. Ses brillantes facultés, soutenues par une énergie infatigable, promettaient à la physiologie, cultivée sans partage, une riche moisson. Cette espérance n'a pas été déçue. Dans l'ordre scientifique, il a tenu la promesse de ses débuts. Ce prétendu improvisateur a mené à bien une œuvre de longue haleine, une des œuvres les plus importantes, sinon la plus importante qu'ait produite la physiologie dans ces vingt dernières années. Je veux parler de ses recherches sur l'influence des variations de la pression barométrique.

Il me reste à justifier cette assertion. Je négligerai, à regret, les autres parties de l'œuvre scientifique de l'éminent physiologiste, pour m'attacher uniquement à celle-ci. Il y a à cela un intérêt particulier. Ces recherches capitales qui ont valu à Paul Bert, en 1875, le grand prix biennal de l'Institut et qui plus tard, en 1881, lui ont ouvert les portes de l'Académie des sciences, ont été soumises depuis quelques années à des vérifications nombreuses. Il importe de voir comment elles ont résisté à cette épreuve.

Parmi les critiques qui se sont produites, la plus virulente est due à un homme qui a débuté avec éclat dans la physiologie qu'il abandonna plus tard pour les affaires. — Je veux parler de M. de Cyon, ancien professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg. Son travail — pour ne pas dire pamphlet — *l'Action des hautes pressions atmosphériques sur l'organisme animal*, a été publié en 1883 dans le recueil le plus répandu de l'Allemagne (*Archiv für Anatomie und Physiologie*, p. 212). Grossièreté des instruments, insuffisance des méthodes, fausseté des résultats, erreur des raisonnements, voilà le peu que M. de Cyon trouve à reprendre dans le livre de Paul Bert; le prix biennal n'est, selon lui, « qu'une circonstance aggravante pour l'Institut qui a si légèrement couronné des travaux faits sans méthode sur un sujet de peu d'intérêt et aboutissant à des conclusions dénuées de valeur ». L'attaque fut laissée sans réponse. — Accueillie avec empressement par des adversaires personnels ou des ennemis politiques, elle fournit une apparence de fondement aux déclamations de ceux qui se plaisaient, au lendemain même de sa mort, à contester les titres du savant physiologiste. — Les autres critiques qui se sont produites présentent un caractère tout différent : il s'agit de travaux sérieux entrepris dans un but strictement scientifique. Tels sont les mémoires de *Fraenkel et Geppert* (*Ueber die Wirkungen der verdunnten Luft auf den Organismus*. Berlin, 1883) et le travail de *K. Lehmann* (*Ueber den Einfluss des comprimister Sauerstoffs*, etc., Zurich, 1885). Je citerai enfin les *Recherches sur l'intensité des phénomènes chimiques de la respiration dans des atmosphères suroxygénées*, communiquées à l'Académie des sciences le 28 janvier 1884 par L. de Saint-Martin. — Avant d'examiner les objections, je résumerai brièvement le travail de Paul Bert — et afin de donner plus d'intérêt et de saveur à cette étude, je vous rendrai témoins des expériences fondamentales.

A. Dastre.

(*A suivre.*)

MATHÉMATIQUES

Les écritures chiffrées et leurs applications.

Nous avons vu, dans un précédent article (1), que le texte d'un cryptogramme peut être écrit en langage chiffré ou en langage secret. Nous avons étudié les méthodes proposées, sous le nom de chiffres à clef, pour cacher le sens d'une dépêche sous un texte chiffré ; pour terminer l'étude du langage chiffré, il nous reste à étudier certains procédés, employés parfois dans le même but, qui ne rentrent pas dans le même ordre d'idées que ceux que nous avons déjà in-

(1) *Revue scientifique* du 3 septembre 1887.

diqués. Nous nous occuperons, tout d'abord, des chiffres à tables, qui sont aujourd'hui fort répandus, puis de quelques procédés curieux ou utiles à connaître, et qui ne rentrent dans aucune des catégories ci-dessus.

La « parole a été donnée à l'homme pour déguiser sa pensée »; il a donc été de tout temps de la plus grande nécessité pour lui de couvrir les communications qu'il pouvait avoir à faire à un correspondant, d'un mystère profond afin que ses avis fussent tenus secrets et ses desseins impénétrables.

Dans une étude telle que celle que nous nous proposons de faire, on comprend que nous ne puissions entrer dans les détails d'un certain nombre de procédés. Aussi bien, quelques-uns d'entre eux sont tellement fantaisistes qu'il vaut mieux n'en rien dire, bien que ce soit dans cette catégorie que l'on doive classer ces systèmes dont la plupart des inventeurs sont malheureusement si prodigues.

Il existe un grand nombre d'excellentes méthodes cryptographiques, cela est vrai; mais on n'a pas encore trouvé de système simple et rapide, n'employant qu'un nombre restreint de chiffres, offrant un secret absolu ou ne reposant pas sur des appareils dont les indiscrets peuvent s'emparer. C'est cependant là le *desideratum* de tout système cryptographique.

Nous repousserons donc absolument ces méthodes dans lesquelles on est obligé d'ajouter un grand nombre de lettres *nulles*, inutiles par conséquent, ou d'employer des mots entiers pour représenter une seule lettre du texte clair.

C'est dans cette classe que doit être rangé le système qui consiste à ajouter à chaque syllabe une ou deux lettres nulles et qui donne pour le mot *lettre*, par exemple : bx *le* zf *tt* bd *re* cs, ou : bxlezfttbdrecs; tel est encore celui dans lequel on renverse les lettres de l'avis à transmettre ; soit la phrase : *Je vous attends*, qui donne les lettres retournées : *sdnettasuovej* entre lesquelles on intercale, comme ci-dessus, des nulles après chaque syllabe : hb *sd* kz *nc*.....

Bien que des cryptogrammes basés sur ces méthodes; offrent une forme singulière, ils ne présentent qu'une bien faible sécurité et résistent mal aux investigations d'un déchiffreur un peu exercé.

Nous sommes amené à étudier un procédé bien curieux et remarquablement sûr pour la correspondance secrète, c'est le procédé dit *des grilles*.

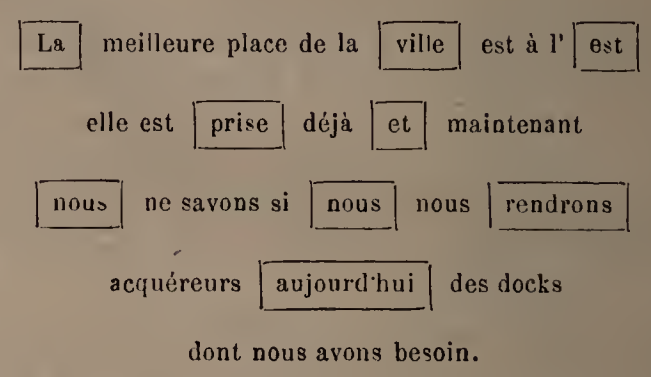
La grille est une feuille de carton ou de métal fin, qui porte deux points de repère, et dans laquelle on a découpé un vide suivant des lignes irrégulières : chacun des deux correspondants possède un instrument semblable.

L'expéditeur, pour envoyer sa dépêche, place sa grille sur une feuille de papier, marque les points de repère et écrit sur la partie du papier que les espaces vides de la grille laissent à découvert : une flèche marquée sur l'appareil indique le sens suivant lequel on doit écrire.

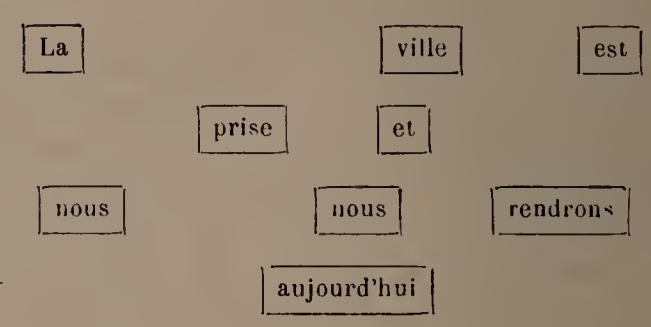
La dépêche ayant été ainsi écrite, on enlève la grille et on remplit tous les endroits du papier, laissés en blanc, de chiffres, de lettres ou de figures n'ayant aucune signification. Pour déchiffrer un cryptogramme, composé de cette manière, le destinataire place sa grille sur la dépêche à l'aide des points de repère et lit couramment, à travers les *croisées* de la grille, la missive qui lui est adressée.

Pour simplifier l'explication précédente, nous supposerons que les cryptographes aient employé une grille de forme régulière. Soit une dépêche, transmise sous cette forme, et dans laquelle on veuille mander : *La ville est prise, nous nous rendrons aujourd'hui.*

On aura :



Voici le véritable sens de la lettre, rétabli au moyen de la grille :



Les espaces laissés en blanc étant cachés par la partie pleine de la grille.

Ce procédé, fort curieux et très sûr, tant que la grille n'est possédée que des deux correspondants, paraît avoir été inventé par le savant mathématicien italien Jérôme Cardan (1) ; malheureusement, une grille égarée, même un instant, livre son secret parce qu'il est très facile d'en prendre le tracé.

Le système de la grille a été très heureusement modifié par le colonel autrichien Fleissner; mais, malgré les derniers perfectionnements, il est à peu près abandonné aujourd'hui à cause du grave inconvénient que ces appareils présentent de pouvoir être dérobés... puis en raison de la multiplication de la correspondance télégraphique, à laquelle ce procédé est difficilement applicable.

(1) Il y consacre une page de son ouvrage : *De la subtilité*.

Voici, du reste, la forme de la grille classique à 36 cases :

On place la plaque A B C D sur une feuille de papier A′ B′ C′ D′, de façon que le côté A B de la grille corresponde au côté A′ B′ du papier et on écrit aux endroits laissés libres, 1, 2, 3, ...9 les 9 premières lettres de la dépêche; puis on retourne l'appareil de manière que le côté B D prenne la place de A B, ou, si l'on est convenu de suivre le mouvement en sens contraire, de telle sorte que le côté A C vienne en A B, et on inscrit encore 9 lettres de la dépêche. On opère de la sorte jusqu'à ce qu'on ait épuisé les lettres de la dépêche, qui ne doivent pas, dans ce cas, dépasser le nombre de 36.

C'est ainsi que les lettres qui composent :

J'attends les ordres que vous devez mander (plus une nulle *x*)

disposées à l'aide d'une grille telle que celle que nous venons d'indiquer et relevées par lignes horizontales, donneraient :

ejuaztemeatsnveoodrneuddrsrxesdselvq.

si l'on était convenu de faire mouvoir la grille de gauche à droite, c'est-à-dire C A venant en A B.

On trouve une heureuse application des grilles dans la littérature. M. de Balzac (*Histoire des Treize*) met en scène un agent de change, qui, ayant en main une lettre adressée à sa femme, vient consulter à ce sujet un de ses amis, employé au ministère des affaires étrangères.

Jacques (l'ami) découvrit que la lettre avait été écrite à l'aide d'une grille et « superposa un papier à jour, régulièrement découpé comme une de ces dentelles que les confiseurs mettent sur leurs dragées, et Jules put alors facilement lire les phrases qui restèrent à découvert ».

Nous allons étudier maintenant les appareils mécaniques de chiffrement proprement dits auxquels on a donné le nom de *cryptographes*.

Nous avons déjà indiqué la scytale des Grecs, les boutons dans les trous desquels on fait passer un fil, les cordes nouées de diverses façons, etc., qui peuvent être rangés dans cette classe, bien que ce soient des procédés grossiers.

Les télégraphes Chappe, Morse, etc., et les grilles dont nous venons de parler, sont encore des appareils de ce genre.

Le premier cryptographe digne d'intérêt nous a été signalé, en 1563, par Porta dans son *Traité des chiffres*. Il se compose essentiellement de deux cercles concentriques dont l'un (A) est mobile et peut tourner autour de son axe, tandis que le second (B) est fixe.

On comprend que si l'on convient de faire coïncider constamment la première lettre de (A) avec la troisième de (B) on obtiendra un cryptogramme qui donnera les mêmes résultats que ceux obtenus par les méthodes de transposition.

Si, au contraire, on augmente d'une lettre l'écart entre les deux cadrans (1), pour chaque nouvelle opération on obtient une dépêche chiffrée dans un système qui n'est qu'une modification de celui de Vigenère.

On a également proposé d'utiliser une disposition semblable à l'aide des notes de musique. Soient deux cercles concentriques dont l'un, fixe, porte les lettres de l'alphabet, et dont le second, qui est mobile, est réglé circulairement de cinq lignes (comme le papier à musique); sur ce second cercle, on inscrit des notes différentes... On voit déjà comment on peut se servir d'un tel appareil, nous ne nous y arrêterons donc pas.

C'est un appareil analogue au premier dont nous venons de parler que M. Grivel a fait breveter : malheureusement cette invention n'offre qu'une bien faible garantie et, de plus, nécessite le plus souvent deux chiffres pour représenter une seule lettre, ce qui entraîne à une assez forte dépense pour les transmissions télégraphiques et une perte de temps pour l'expéditeur.

Nous préférons le cryptographe de Wheatstone qui fut présenté par son inventeur à l'Exposition universelle de Paris, en 1867, et dont la description figura dans le rapport que la commission militaire rédigea au sujet de cette Exposition.

Voici le principe sur lequel il repose : on commence par établir un alphabet à lettres interverties; pour le composer, on procède de la façon suivante : on choisit un mot quelconque destiné à former la clef... *porte* si l'on veut. Au-dessous, on écrit celles des lettres de l'alphabet qu'il ne contient pas, comme ci-dessous :

p	*o*	*r*	*t*	*e*
a	*b*	*c*	*d*	*f*
g	*h*	*i*	*j*	*k*
l	*m*	*n*	*q*	*s*
u	*v*	*x*	*y*	*z*

(1) C'est-à-dire que pour la première lettre à cryptographier l'écart entre les alphabets (A et B) soit de 3 lettres, puisque, pour la seconde lettre à cryptographier, cet espace soit égal à 4 lettres..., et ainsi de suite.

En relevant les lettres par colonnes verticales, on obtient l'alphabet suivant :

p a g l u o b h m v r c i n x t d j q y e f k s z.

Cet alphabet était transcrit sur un cercle en métal, intérieurement à un autre cercle qui portait les lettres de l'alphabet normal ; au-dessus de ces cadrans se mouvaient deux aiguilles dont les oscillations étaient commandées par un mouvement d'horlogerie, de telle sorte qu'à chaque tour la plus petite aiguille était en retard sur la grande d'une division du cadran.

M. Kerckhoffs a montré que ce système, bien que fort ingénieux, offrait des résultats qui se réduisaient fatalement à ceux qui auraient été donnés par l'application d'un procédé qui ne serait qu'une modification du tableau de Vigenère.

L'appareil Patuin-Richard appartient encore à cette même catégorie de cryptographes; il se compose de sept cadrans concentriques, portant sept alphabets normaux : on s'en sert comme d'un tableau de Vigenère prenant un mot *clef* dont on n'emploie que sept lettres.

Pour déchiffrer les dépêches fournies par ce cryptographe, on utilise la méthode que nous avons indiquée dans notre précédent article, en remarquant que cet appareil ne peut fournir plus de six alphabets différents.

Nous ne pouvons, à notre grand regret, que signaler, en passant, les curieux et intéressants appareils cryptographiques de MM. Vinay et Gaussin, de M. Rondepierre, de M. Silas, de M. Mouilleron, qui reposent presque tous sur des principes analogues aux instruments que nous venons d'étudier.

Pour déchiffrer les dépêches écrites à l'aide de ces procédés, on doit commencer par étudier les particularités qu'elles peuvent laisser deviner. Si l'on peut se procurer l'appareil au moyen duquel elles ont été écrites, on devra, après un examen approfondi de son mécanisme, procéder par tâtonnements, et il y a beaucoup de chances pour qu'on parvienne, après une série d'expériences, à en découvrir le secret.

Si l'on n'a pas pu avoir l'appareil à sa disposition, on essaye de savoir s'il est basé sur un système de transposition ou de chiffrement.

Dans le premier cas, le tâtonnement, une forme particulière dans l'arrangement des lettres peuvent seuls permettre de reconstituer la dépêche ; dans le second cas, la méthode proposée par M. Kerckhoffs reprend toute sa valeur, car, généralement, les appareils basés sur la méthode de chiffrement ne sont que des modifications plus ou moins heureuses du chiffre carré de Vigenère et on peut les y rapporter assez facilement.

Je crois intéressant de dire quelques mots d'un système curieux dont l'auteur a bien voulu me donner communication, proposé en 1884 par M. Bossuat (1) : pour le mieux faire comprendre, nous allons donner un exemple de l'emploi de cet appareil.

Soit à cryptographier avec la clef *Bourges* le texte clair suivant, proposé par l'auteur :

Une prolongation n'est pas possible, prenez toutes vos dispositions pour que les opérations soient entièrement terminées dans un délai de 48 heures.

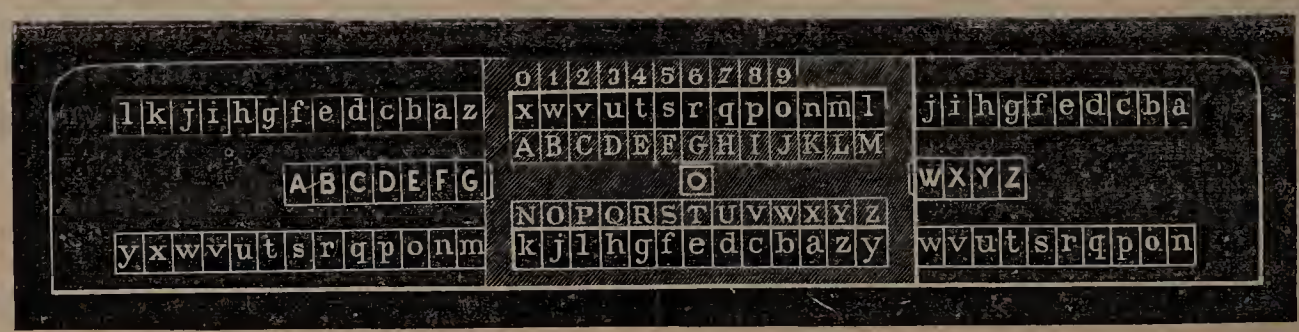
Sur une feuille divisée en colonnes verticales, qui portent chacune une lettre de l'alphabet, on écrit la clef *Bourges* de gauche à droite autant de fois qu'il est nécessaire.

On écrit ensuite les lettres du texte clair en commençant les lignes par les lettres de la clef, c'est-à-dire que la première ligne commence en *B* pour finir en Z ; la seconde commence en *O* ; la troisième va de *U* à Z ; la quatrième commence à R ; la cinquième à G ; la sixième à E, et la dernière à S et se terminent toutes à la lettre Z.

Si l'on a le soin de poster en tête des colonnes les 26 lettres de l'alphabet, ainsi que nous l'avons dit, et d'écrire le texte clair, comme nous le recommandons, on trouvera comme initiale à chaque ligne les lettres : *u. s. o o t t t s.*

A l'aide d'un cryptographe, auquel l'auteur donne le nom de transformateur (2), on chiffre la dépêche de la façon suivante :

La lettre initiale de la dépêche *u* se trouve sous l'*o* de la clef ; dans ce cas, on amène le curseur au-dessus de la majuscule centrale *O*, comme dans la figure ci-dessous et à la majuscule *U* du curseur correspond la lettre d, qui sera la première lettre du texte chiffré :



(1) Ce procédé a été particulièrement étudié dans un volume publié chez B. Tignol, *Science et Guerre*, qui contient un travail intéressant et bien étudié des principes de la cryptographie.

(2) La portion hachée de la figure ci-dessus se déplace, par glissement, sur une réglette de bois qui porte les alphabets.

Si on poursuit cette étude, on voit qu'*une prolongation n'est pas possible* et devient :

d e q q q f z j e o f o l w k e q n o e k f c g n s p q j, b, etc.

Nous allons nous occuper maintenant des livres, tables ou dictionnaires susceptibles de permettre de chiffrer un texte clair ; les travaux les plus intéressants ont été faits dans cette voie. Ces procédés sont les plus sûrs des méthodes de cryptographie, surtout lorsqu'on leur a fait subir différentes modifications qui leur constituent comme une sorte de clef ; la facilité de leur emploi, la rapidité d'action qu'ils permettent sont autant d'avantages qui semblent compenser le secret qu'ils exigent.

Tout d'abord, nous devons signaler l'emploi simultané de deux exemplaires d'un même livre ; on devine déjà la manière de procéder. Chaque correspondant a un exemplaire de la même édition d'un ouvrage semblable.

L'expéditeur cherche dans son volume le mot dont il a besoin et l'indique à son correspondant par une notation convenue à l'avance.

Ainsi, par exemple, un mot placé à la 16e page d'un ouvrage qui serait le 4e de la 8e ligne serait cryptographié : $(16 + 4^8)$ ou bien $\sqrt[16]{\frac{4}{8}}$ ou bien encore : $16 + 4 + 8$, etc.

Le déchiffrement s'opère naturellement en se reportant à l'édition que le destinataire possède.

On a cherché à simplifier ce procédé en inscrivant à des endroits déterminés, marqués de signes spéciaux, toutes les lettres de l'alphabet et les principales syllabes qui pourraient servir à composer des noms propres ou des mots qui n'existeraient pas dans l'ouvrage adopté ; on a proposé également de signaler les pages où les expressions les plus usuelles se rencontrent afin d'accélérer le chiffrement.

Ce procédé offre, croyons-nous, une sécurité absolue, tant que l'ouvrage adopté comme table reste caché ; on a fait remarquer qu'un observateur habile parviendra à découvrir le volume qui sert de clef, ce livre devant être généralement choisi dans les ouvrages que les correspondants ont coutume de lire ; mais ce procédé de recherches sort trop de notre étude pour que nous nous y arrêtions.

Les chiffres à tables sont très répandus aujourd'hui ; ils se composent de deux tables appelées, l'une *chiffrante*, l'autre *déchiffrante*.

Dans les tables à chiffrer, on range, en colonne suivant l'ordre alphabétique, des syllabes, des phrases, des mots usuels en face desquels on inscrit un nombre différent, absolument au hasard.

Les tables à déchiffrer, au contraire, contiennent ces nombres, suivant leur ordre numérique, vis-à-vis desquels on a porté la signification qu'ils ont dans les tables à chiffrer.

Dans les marges, on porte les indications spéciales et les signes particuliers aux « guillemets », aux parenthèses, aux changements de phrases, etc.

Les échanges nécessaires de la correspondance se font naturellement : l'expéditeur choisit les nombres de sa table qui représentent les mots qu'il veut exprimer et les inscrit en les séparant par un tiret, soit 123 — 87 — 03 par exemple, le destinataire cherchera dans sa table les nombres 123 — 87 — 03 et trouvera leur signification ; pour donner un peu plus de sécurité à ce procédé, les correspondants utilisent plusieurs tables.

Ce système offre de grands avantages, il se chiffre et se déchiffre facilement ; mais il réclame un secret trop absolu ; en effet, que la table sorte des mains du détenteur pendant quelques secondes et on a pu en prendre une épreuve photographique.

Nous tenons à signaler les tables de M. Grivel qui sont un heureux perfectionnement de celles dont nous venons de parler.

Il existe un grand nombre de dictionnaires chiffrés qui ont été livrés à la publicité ; tels sont ceux de Brachet, de Louis, de Sittler, de Brunswick, de Mammert-Gallian.

Le plus connu de ces ouvrages est le dictionnaire de Sittler : il est composé de 100 nombres de 2 chiffres formés en prenant les 10 premiers chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 et les faisant suivre de ces mêmes nombres. Soit : 00, 01, 02, 03, etc., 42, 53, etc.

On obtient ainsi la représentation de 100 mots que l'on range par ordre alphabétique. Le volume n'est pas paginé à l'avance ; c'est pourquoi, lorsqu'on veut établir une correspondance secrète, on inscrit une pagination quelconque en tête des feuillets et on la reporte scrupuleusement sur les mêmes pages des deux dictionnaires : c'est ce qui constitue la clef du système.

Le procédé mis en avant par M. Brunswick est très intéressant ; le voici en quelques mots : dans son ouvrage, M. Brunswick a réuni les lettres, avec leurs combinaisons 2 à 2 et quelques milliers de mots qui sont représentés par des nombres variant de 0000 à 9999.

La clef du système repose sur l'interversion, d'après une règle convenue, des chiffres correspondant aux mots cryptographiés et dans une augmentation ou une diminution invariable fixée à l'avance.

Soit par exemple *sortez*, représenté dans ce dictionnaire par la valeur 2137, on pourra d'abord l'écrire de 12 manières différentes 2371, 2731, etc., si on adopte l'interversion 2731 et que le nombre fixé soit 37 à ajouter : *sortez* sera représenté par le nombre 2768 qui ne rappelle en rien le nombre fondamental 2137.

La seule objection que l'on soit en droit de faire à ces dictionnaires, c'est qu'on peut les perdre, on peut les voler, et la moindre erreur dans la transmission

télégraphique peut entraîner les conséquences les plus graves. Or il est bien facile pour le télégraphiste de confondre des 3 avec des 8, des 4 avec des 7, des 5 avec des 9, etc.

Le dictionnaire de Mammert-Gallian emploie comme représentation des mots du texte clair, les permutations possibles sur un groupe de trois lettres (ternaires); il constitue ainsi près de 18 000 ternaires qui se manipulent comme les nombres des volumes précédents. Ce dictionnaire a un avantage marqué sur les autres, c'est qu'il ne se compose que de trois lettres et est, par conséquent, plus économique que les autres qui emploient 4 chiffres.

Dans les siècles passés, on pouvait s'efforcer de dissimuler l'existence des dépêches que l'on faisait parvenir à ses correspondants; on a cité à ce sujet plusieurs moyens curieux, mais peu pratiques à notre époque.

C'est ainsi que Vigenère nous apprend « qu'il y a un autre artifice de faire une petite incision à un œuf, avec la pointe d'un tranche-plume bien affilé, par laquelle on fourre dedans de petits billets de papier écris des deux costez..... puis on la replastre avec de la craye ou céruse et de la chaulx vive empastées avec de la glaise ».

L'idée est originale, mais d'une application difficile en temps de guerre ou dans une chancellerie; les procédés analogues sont aussi enfantins, il faut donc chercher ailleurs et étudier les moyens proposés pour cacher ou déguiser sa pensée.

Un procédé bien vieux offre cependant un grand intérêt, je veux parler de celui qui consiste à écrire la dépêche avec une encre *sympathique*. On entend sous ce nom des substances liquides qui, une fois sèches, ne laissent aucune trace sur le papier et qui apparaissent de nouveau lorsqu'on les soumet à l'action de certains corps.

Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet qui ne se rattache qu'indirectement à celui qui nous occupe; qu'il suffise de savoir que, pour employer cette méthode, on procède de la manière suivante : on écrit sur une feuille de papier une lettre absolument insignifiante qui n'éveille aucun doute et ne puisse faire supposer qu'elle n'est pas l'expression de la pensée de celui qui l'écrit, puis on trace sur la marge ou dans l'interligne ce qu'on veut faire savoir secrètement.

Les substances les plus diverses entrent dans la composition des encres *sympathiques*, le plus généralement on se sert de celles dont les caractères reparaissent lorsque le papier est fortement chauffé. C'est ainsi qu'on peut écrire avec du lait, du jus de cerise, du jus d'oignons, du jus de citron, du vinaigre qu'on verra se dessiner sous l'influence de la chaleur, en tons rougeâtres, verdâtres, noirâtres, brun ou rouge pâle.

Tous ces procédés datent d'une longue ancienneté. Rabelais nous en a conservé le souvenir au sujet d'une lettre qui renfermait un anneau d'or; cette lettre, adressée à Pantagruel, ne portait rien d'écrit. Panurge, l'illustre Panurge, cherche à découvrir le contenu « de la feuille de papier qui estoyt escripte, mais l'estoyt par telle subtilité que l'on n'y voyoit point d'escripture ». « Il la mit, dit Rabelais, auprès du feu pour veoir si l'escripture estoyt faicte avec du sel ammoniac détrempé en eaue. Puys la mist dedans l'eaue pour sçavoir si la lettre estoyt escripte du suc de tithymale. Puys, la montra à la chandelle, elle estoyt point escripte du jus d'oignons blancz..... »

La plus curieuse de ces encres est, sans contredit, celle qui a été découverte par Waitz, au commencement du siècle dernier, elle consiste en une dissolution du chlorure de cobalt très pur dans une quantité d'eau distillée suffisante pour qu'on n'aperçoive plus la couleur de la solution dans un flacon de verre blanc.

Les caractères tracés avec cette encre sur du papier disparaissent à froid; mais aussitôt qu'on chauffe le papier, on voit les caractères se dessiner en bleu; si on laisse refroidir le papier, l'écriture disparaît complètement.

On connaît les amusements qui sont basés sur certaines encres qui ont la propriété d'apparaître à la chaleur : telle est celle qui s'obtient en ajoutant au chlorure de cobalt une petite quantité de chlorhydrate de tritoxyde de fer et qui verdit à la chaleur. C'est pourquoi, si on dessine à l'encre de Chine un paysage d'hiver et qu'on indique avec l'encre préparée des feuilles aux arbres et du gazon aux prairies, tant qu'on ne chauffe pas, on aperçoit un paysage d'hiver, aussitôt qu'on élève la température, le paysage change et on voit apparaître un paysage d'été.

L'acide sulfurique, étendu de dix fois son poids d'eau, produit sous l'action de la chaleur une couleur bleue ineffaçable.

Enfin, on obtient une belle coloration pourpre lorsque l'on passe une solution de chlorure d'étain sur l'écriture invisible tracée avec du chlorure d'or.

On conçoit combien un tel procédé est devenu illusoire et il n'est pas douteux que si cette méthode de correspondance n'est pas suffisante entre particuliers, elle est absolument inapplicable lorsque les membres d'un gouvernement veulent correspondre avec un de leurs représentants à l'étranger.

Nous touchons à la fin de cette trop courte étude des divers procédés proposés ou utilisés pour dissimuler sa pensée, et je ne sais quel est mon plus grand plaisir de constater les nouveaux moyens mis en œuvre pour voiler une correspondance ou des merveilleux efforts tentés pour en percer le mystère.

Il nous reste quelques mots à dire sur un mode particulier de correspondance secrète que l'on nomme *langage convenu*.

Le langage convenu a ceci de particulier, c'est qu'il repose sur l'emploi de mots qui, pris isolément, ont un sens propre, mais qui, lorsqu'ils sont liés en-

semble, ne forment pas de phrase ayant un sens compréhensible; ce sont parfois aussi des mots pris dans une acception convenue, différente de leur signification réelle.

Un fort joli exemple en est rapporté dans les *Méthodes de guerre* du général Pierron. C'est une lettre envoyée par un espion au quartier général autrichien.

Mon cher ami,

Je compte que vous avez reçu ma lettre précédente. Je suis arrivé ce matin à 5 heures à Trieste. Une heure après mon arrivée, je me suis mis en quête des marchandises que vous désirez. J'ai constaté sur la place la présence des articles suivants : 1 quintal cannelle (forteresse) de médiocre qualité, 2 caisses de limons (canons) de grosseur moyenne, dito 60 caisses limons (canons) d'une espèce inférieure; elles ne se trouvent pas loin du quai ; 4 caisses d'oranges (redoutes), 2 barils d'anguilles (magasins), 400 sacs de riz (quintaux de poudre), etc.

Nous avons déjà parlé du fameux *Ave Maria* de l'abbé Tritème, nous n'y reviendrons pas.

Nous ne pouvons passer sous silence un des plus curieux spécimens de langage convenu qui nous est fourni par une lettre de Mme de Saint-André au prince de Condé, emprisonné, en 1560, à Orléans, à la suite de la conjuration d'Amboise.

Croyez-moi, prince, préparez-vous à
la mort. Aussi bien vous sied-il mal de
vous défendre. Qui veut vous perdre est
ami de l'État. On ne peut rien voir de
plus coupable que vous. Ceux qui,
par un véritable zèle pour le roi,
vous ont rendu si criminel étaient
honnêtes gens et incapables d'être
subornés. Je prends trop d'intérêt à
tous les maux que vous avez faits en
votre vie pour vouloir vous taire
que l'arrêt de votre mort n'est plus
un si grand secret...

Le sens de cette lettre ne laisse aucun doute sur les sentiments de la personne qui l'écrit; il n'en est plus de même lorsqu'on lui donne le véritable sens qu'elle doit avoir en ne lisant que les 1re, 3e, 5e, 7e lignes, c'est-à-dire les lignes impaires, on obtient :

Croyez-moi, prince, préparez-vous à
vous défendre. Qui veut vous perdre est
plus coupable que vous, etc.

Ces quelques exemples suffisent pour faire connaître les plus curieux spécimens de langage convenu. Cette sorte d'écriture secrète ne peut être utilisée que dans des cas fort restreints et ne doit pas nous occuper plus longtemps, car elle n'est pas d'une application possible aux transmissions électriques.

Nous croyons utile, en terminant, de faire remarquer, au sujet de l'impossibilité de découvrir les secrets contenus dans les dépêches cryptographiées, que chacun des systèmes que nous avons exposés offre, suivant le cas, des garanties suffisantes.

Dans la voie des recherches que nous avons entreprises, il est certain qu'on peut varier à l'infini les modifications à apporter aux types que nous avons indiqués ci-dessus; mais ce serait une erreur de croire que ces systèmes soient indéchiffrables.

On peut dire que toutes les méthodes basées sur des lois mathématiques sont déchiffrables; elles offriront, suivant le nombre possible de leurs combinaisons, des difficultés plus ou moins grandes au déchiffrement, mais se laisseront finalement percer, car toute loi mathématique donne au système une régularité qui finit par la signaler aux investigations des déchiffreurs.

Outre que, pour déchiffrer une dépêche, on doit posséder une connaissance approfondie de tous les systèmes proposés, ainsi qu'un *flair* spécial qui conduise à en reconnaître la forme, il faut s'entourer de tous les renseignements qui peuvent aider à la solution du problème.

Le déchiffreur doit tout d'abord tenter de connaître le contenu de la dépêche ou tout au moins le nom et les qualités des correspondants, les événements qui ont motivé l'envoi du document, etc.

Il doit ensuite collectionner les cryptogrammes, en étudier la forme et tâcher de reconnaître s'il y en a plusieurs qui aient été cryptographiés avec le même procédé.

Tous ces travaux exigent des qualités particulières parmi lesquelles l'esprit d'observation et une patience à toute épreuve figurent en première ligne.

Il peut arriver qu'une dépêche cryptographiée avec un système simple résiste aux efforts du meilleur déchiffreur; rien n'est même plus facile que de combiner des cryptogrammes absolument indéchiffrables; mais ce sont des cas absolument spéciaux et qui disparaissent lorsqu'on se procure un certain nombre de documents semblables et surtout lorsqu'on est arrivé à se douter du sens général du cryptogramme.

La conclusion de cet article, c'est que, de tous les systèmes connus, aucun n'est absolument indéchiffrable et que le desideratum des divers intéressés est de posséder une méthode simple, rapide et sûre. C'est ce que nous n'avons pas, c'est la seule chose que nous puissions recommander aux chercheurs de systèmes; mais qu'ils se rappellent bien que tous les systèmes à base variable sont déchiffrables quand on a pu se procurer quelques-uns des résultats qu'ils donnent et qu'une longue patience amènera à la connaissance de la loi qui les régit, car c'est surtout en cryptographie qu'il est permis de dire que « le génie est une longue patience ».

G. Dallet.

GÉOGRAPHIE

Socotora.

Au moment où l'Angleterre vient d'ajouter un nouvel anneau à ceux de la longue chaîne qui la rattache aux Indes, anneaux qui se nomment Gibraltar, Malte, Chypre, Périm, Aden, etc., au moment enfin où cette puissance vient de s'annexer l'île de Socotora, nous pensons que nos lecteurs liront avec intérêt les quelques notes suivantes sur cette terre, suivant la pittoresque expression d'Elisée Reclus, « fer de lance de la péninsule rompue qui se termine actuellement à la pointe émoussée du cap Guardafui ».

L'île de Socotora ou Sokotora, ou Socotra, est située dans la mer des Indes, par 50°45′ — 52°10′ longitude est et 11°50′ — 12°30′ de latitude nord, et à 200 kilomètres est du cap Guardafui. Sa superficie est d'environ 1600 kilomètres carrés. Elle est traversée par une chaîne montagneuse au pied de laquelle s'étend une plaine basse allant jusqu'à la mer. Socotora présente à peu près la forme d'un triangle sphérique ; son sommet est couronné par un promontoire nommé *Ras-Momé* qui s'étend circulairement à l'est et présente une barrière aux flots de l'Océan. De ce côté l'île est tout à fait inabordable, la côte étant taillée à pic ; mais, au nord-ouest, un grand nombre de petites baies offrent aux navires un asile sûr.

La partie septentrionale de l'île est une plaine aride, pierreuse, presque entièrement dépourvue de végétation, offrant seulement çà et là quelques buissons rabougris. Elle ne possède pour toute eau que celle contenue dans quelques réservoirs naturels alimentés par plusieurs torrents qui ne coulent que pendant les trois ou quatre mois de la saison humide et deviennent absolument secs pendant l'été. La partie orientale, au contraire, présente un contraste frappant ; arrosée par de nombreux petits cours d'eau, bordés de dattiers, elle abonde en vallons, en plaines, qui sont couvertes de riches pâturages. Enfin, le sous-sol de l'île entière est constitué par un massif de roches primitives que recouvre, sauf dans les parties sablonneuses, une couche de terre arable, dont l'épaisseur varie en raison de la végétation.

Tout semble démontrer que Socotora dut autrefois être relié au continent africain, dont la sépare aujourd'hui un détroit peu profond et obstrué d'îlots et de récifs.

Socotora était connue des Anciens sous le nom de *Dioscurias* ou *Dioscorida*. Ptolémée en parle sous le nom d'île de Dioscoride.

Alexandre y avait établi une colonie destinée principalement à cultiver l'aloès, que cette île produisait de qualité supérieure à celle de tous les autres pays. Enfin Diodore de Sicile raconte en ces termes la découverte par Iambulus d'une île qui paraît être Socotora : « Nous allons maintenant donner quelques détails sur les merveilles d'une île découverte dans l'Océan méridional, en commençant par l'origine de cette découverte. Iambulus était, dès son enfance, curieux de s'instruire ; à la mort de son père, qui était marchand, il se livra au commerce. Passant par l'Arabie pour se rendre dans la contrée d'où viennent les aromates, il fut, avec ses compagnons de voyage, saisi par des brigands et employé à garder les troupeaux avec un de ses compagnons. Ils tombèrent ensuite tous deux entre les mains de quelques brigands éthiopiens, qui les emmenèrent dans la partie maritime de l'Éthiopie. » Nous ne raconterons pas ici, avec Diodore, par suite de quels événements ils furent renvoyés de ces contrées ; il nous suffit de dire que, désignés pour servir de victimes à une cérémonie expiatoire sanctionnée par des oracles, ils furent mis dans une petite barque capable de résister aux tempêtes et d'être aisément conduite par deux rameurs ; on leur donna des vivres pour six mois et on leur prescrivit, conformément à l'oracle, de se diriger vers le midi. En même temps ils reçurent l'assurance qu'ils arriveraient à une île fortunée habitée par une race d'hommes doux, au milieu desquels ils passeraient une vie heureuse.

C'est ainsi qu'après avoir navigué pendant quatre mois et lutté contre les tempêtes, ils abordèrent dans l'île désignée, qui est de figure ronde, et qui a jusqu'à cinq mille stades de circonférence. En approchant de cette île, ils virent quelques naturels venir à leur rencontre pour tirer leur barque à terre. Tous les insulaires accoururent et admirèrent l'entreprise des deux étrangers, qui furent bien accueillis et pourvus de toutes les choses nécessaires... Quant au climat, continue Diodore, il y est tempéré, parce que l'île est située sous la ligne équinoxiale ; les habitants ne souffrent ni de trop de chaleur ni de trop de froid. Il y règne un automne perpétuel, et comme dit le poète : « La poire mûrit près de la poire, la pomme près de la pomme, la grappe succède à la grappe, la figue à la figue. » Les jours sont constamment égaux aux nuits, et à midi les objets ne jettent point d'ombre, parce que le soleil se trouve perpendiculairement sur leur tête. Les habitants sont distribués en familles ou en tribus, dont chacune ne se compose que de quatre cents personnes au plus. Ils vivent dans des prairies où ils trouvent tout ce qui est nécessaire à l'entretien de la vie, car la bonté du sol et la température du climat produisent plus de fruits qu'il ne leur en faut. Plus loin encore, l'auteur ajoute : « La mer qui environne cette île est orageuse et a des flux et des reflux considérables ; mais ses eaux sont douces. Les constellations des deux Ourses, ainsi que beaucoup d'autres astres que l'on ne voit que chez nous, y sont invisibles. » Après nous avoir donné encore des détails plus ou moins vraisemblables sur cette île, Diodore nous apprend qu'après un séjour de sept ans, Iambulus et son compagnon furent expulsés.

Forcés de s'embarquer de nouveau, au bout de quatre mois de navigation ils échouèrent, du côté de l'Inde, sur des bas-fonds. L'un d'eux périt dans ce naufrage, et Iambulus, ayant gagné la ville de Palibothra, obtint du roi une escorte chargée de le conduire jusqu'en Perse, d'où il gagna la Grèce sans accident.

Tel est, d'après Diodore, le récit que Iambulus a consigné lui-même dans son histoire.

Faut-il voir, dit M. Hoeffer, dans l'île de Iambulus l'île de Dioscoride, aujourd'hui Socotora, ou l'île de Ceylan ? En faisant la part du merveilleux dont les Grecs étaient si avides, on peut soutenir également l'une ou l'autre opinion, à moins qu'on ne veuille traiter de fable tout le récit de Iambulus. Quoi qu'il en soit, ajoute M. Hoeffer (1), il y a des détails qui pourraient très bien s'appliquer à l'île de Socotora, qui est probablement aussi l'île de Ménuthias de Marcien (d'Héraclée).

Les navigateurs du moyen âge ont tour à tour visité Socotora : Marco Polo, au XIIIe siècle, la mentionne ; Vasco de Gama, en 1497, passe devant cette île, mais ne la visite pas; puis, sept ans plus tard environ, Fernandez Pereira s'y arrête, et Albuquerque, en 1507, en prend possession au nom du Portugal. Cependant la domination des Portugais ne dura pas longtemps ; des luttes incessantes avec les Arabes, jointes aux effets du climat, les affaiblirent tellement qu'au bout de quelques années ils cédèrent la place aux Arabes. Quelques ruines disséminées çà et là sur les côtes rappellent seules aujourd'hui cette occupation éphémère.

Jusqu'à ce jour, l'île de Socotora a dépendu du sultan de Keshin ou Kechen, et non de l'iman de Mascate, comme le disent par erreur plusieurs ouvrages de géographie. L'État de Keshin est situé dans la partie méridionale de l'Arabie, appelée Mahsa, et qui fait face à Socotora. Le sultan, si on peut l'appeler véritablement de ce nom pompeux, envoyait chaque année dans l'île, soit un de ses parents, soit un de ses officiers pour percevoir les impôts, dont la valeur ne paraît pas dépasser la somme de 1200 francs.

Dès 1834, les Anglais, en quête d'un poste qui pût protéger leurs communications entre la métropole et l'Inde par la voie de Suez, voulurent former un établissement dans l'île ; mais les fièvres vinrent en aide aux Arabes et les débarrassèrent de leurs hôtes. C'est alors que le gouvernement anglais a porté ses vues sur le port d'Aden et en a fait l'acquisition.

En janvier 1876, le général Schneider, résident anglais à Aden, après avoir visité Keshin et Socotora, obtint du sultan un traité, par lequel ce prince s'engageait à ne jamais céder l'île à une autre puissance étrangère et à ne jamais y permettre aucun établissement sans l'autorisation préalable de l'Angleterre ; le gouvernement britannique payait d'ailleurs un subside au sultan de Keshin, qui est dans la dépendance absolue du gouverneur d'Aden.

Enfin, au mois de novembre dernier, Socotora a été définitivement annexée à l'Angleterre par le résident anglais d'Aden et rattachée administrativement à la présidence de Bombay.

La population de Socotora se compose d'environ 4000 à 5000 Arabes et Souahélis, qui parlent un dialecte se rapprochant beaucoup de l'hébreu ou du phénicien. Les Portugais, pendant leur occupation, y ont, dit-on, trouvé des manuscrits chaldéens. Du reste, le dialecte socotrain tend à disparaître ; il n'est plus guère parlé que par les anciens habitants, et quelques tribus de l'intérieur, les Arabes de Keshin et de Mascate, ne le comprennent pas.

Les indigènes se divisent naturellement en deux classes bien distinctes : les montagnards et les habitants des plaines. Ceux-ci constituent une race mixte ; ils descendent d'Arabes, d'esclaves africains, de Portugais, etc. ; ils habitent particulièrement l'extrémité orientale de l'île et les villes ou villages, si l'on peut donner véritablement ce nom aux quelques bourgades que renferme Socotora. Les montagnards sont de véritables autochtones : leurs caractères ethniques en font en quelque sorte une race particulière. Ils sont pour la plupart d'une taille élevée, bien musclés; leurs membres sont bien conformés. Ils ont le nez légèrement aquilin, les yeux vifs et expressifs, les dents blanches.

Leur chevelure, qu'ils portent très longue, frise naturellement; mais elle n'est pas laineuse comme celle des nègres et ne ressemble pas à celle des Malgaches. Ils portent généralement de la barbe, mais jamais de moustaches. Leur teint varie du blanc au brun foncé.

Leur vêtement, très simple, consiste en une pièce de toile généralement de couleur blanche ou brune, jetée négligemment autour des épaules et sans aucune broderie ni ornement d'aucune sorte; il est serré à la taille par une ceinture de cuir munie d'un couteau.

Les femmes présentent la même régularité de traits, il en est même un certain nombre qui sont véritablement jolies ; elles sont habillées d'une grande robe serrée à la taille par une ceinture. Elles portent des colliers de corail rouge ou de verroteries. Elles sortent le visage découvert et peuvent s'entretenir librement avec les étrangers. M. R. Wellsted, officier de la marine britannique, qui a visité Socotora, a observé un certain nombre de coutumes très curieuses (1) ; nous signalerons d'après lui les suivantes : tout individu soupçonné d'un crime capital, est placé, pieds et poings liés, sur le sommet d'une montagne, où il doit demeurer exposé pendant trois jours. Si, pendant ce temps, il tombe de la pluie, l'accusé est regardé comme coupable et condamné au supplice de la lapidation. Hâtons-nous d'ajouter que cette coutume barbare a presque entièrement disparu aujourd'hui.

Les indigènes ont différentes manières de se saluer. Deux amis qui se rencontrent s'embrassent d'abord six ou huit fois sur les joues ou les épaules, puis ils se touchent les mains, les embrassent à leur tour et échangent enfin une multitude de compliments.

Une autre mode de salutation consiste à se placer nez contre nez, à faire une profonde inspiration et à chasser l'haleine avec force à travers les narines. Hommes et femmes se saluent publiquement de cette manière. Les femmes saluent les chefs de tribu en embrassant leurs genoux, et elles reçoivent en retour un baiser sur le front.

(1) F. Hoeffer, *les Iles du golfe Arabique et Socotora.* — Paris, 1858.

(1) R. Wellsted, *Memoir on the island of Socotra* (*Journal of the royal Society of London*, t. V).

C'est aussi le salut ordinaire qui s'échange entre enfants et vieillards.

Les indigènes de Socotora — jadis chrétiens, s'il faut en croire la tradition — professent aujourd'hui la religion de Mahomet ; et s'il est vrai qu'il y eût autrefois dans l'île un archevêque et deux évêques, les temps sont absolument changés, car aujourd'hui, dans toute l'île, il n'y a qu'un seul prêtre mahométan qui cumule les fonctions de mollah, de muezzin et de maître d'école. Il n'existe que trois petites mosquées, tandis qu'à un moment donné, on comptait un certain nombre d'églises chrétiennes dont on retrouve aujourd'hui les ruines.

Les seuls centres de population que l'on trouve dans l'île de Socotora sont : Tamarida, Galan'sié ou Colleseh et Cadhoup.

Tamarida, située sur la côte nord, à la base d'une rangée de collines qui s'élèvent en forme d'amphithéâtre et s'étendent jusqu'à la mer, peut être considérée comme le chef-lieu de Socotora, chef-lieu de peu d'importance ; car la ville, si on peut lui donner ce nom, se compose d'environ 150 maisons, et encore le tiers de celles-ci est-il habité. Deux boutiques seulement se partagent la clientèle de Tamarida, et les seuls articles qu'on y vende se réduisent aux dattes, au millet, au tabac et à quelques vêtements. Comme on peut le supposer, l'argent monnayé y étant rare, on le remplace par des objets de quelque valeur, tels, par exemple, que des pendants d'oreilles en argent, ou par de l'ambre gris que l'on trouve quelquefois sur la côte occidentale.

Les maisons, généralement petites, sont bâties solidement en pierre calcaire et en corail, lequel est très commun sur la côte ; elles sont carrées, ordinairement à deux étages et toutes entourées de palmiers. La plaine dans laquelle s'élève la *ville* de Tamarida est arrosée par trois petites rivières dont les bords sont plantés de dattiers et dont le lit n'est jamais à sec, même pendant l'été.

Galan'sié ou Colleseh, la seconde bourgade de l'île, est située sur la côte nord-ouest, à l'entrée d'une vallée étroite traversée par une rivière assez considérable pour la région. Elle renferme une quarantaine de maisons et une mosquée. C'est généralement à Colleseh que les navires abordent pour renouveler leur provision d'eau. Les habitants vivent du produit de la pêche et de la récolte de l'aloès.

Enfin, Cadhoup, village bordé d'un côté par la mer et de l'autre par un étang profond, renferme une trentaine de maisons.

A quelque distance de Cadhoup, on rencontre la vallée de Moreh qui emprunte son nom au cap voisin ; pendant l'hiver cette vallée est traversée par un torrent rapide. Dans les environs on aperçoit quelques huttes, dont les habitants exploitent la culture du dattier.

Les Socotorains s'occupent principalement de l'élevage des bestiaux ; leurs vaches appartiennent à une race de grande taille dont le lait leur sert à fabriquer le *ghih*, si estimé en Arabie. Ils ne les tuent guère, pas plus que les bœufs d'ailleurs, pour en manger la chair, si ce n'est dans les occasions extraordinaires. Ce sont les femmes qui font les travaux les plus durs, pendant que les hommes passent leur temps à dormir ou à fumer.

Les possesseurs de grands troupeaux, forcés à des migrations fréquentes pour trouver de bons pâturages, se réfugient dans les cavernes ou grottes qu'on rencontre dans les montagnes. Il en est d'ailleurs d'assez grandes pour contenir plusieurs familles avec tous leurs troupeaux.

Les habitants de Socotora n'ont pour tout mobilier, d'après M. R. Wellsted (1), qu'une pierre pour moudre le blé, quelques matelas de peaux, des outres en cuir pour conserver l'eau et le lait, et quelques pots de terre pour les usages culinaires.

Malgré sa latitude entre les tropiques et l'équateur, Socotora jouit, grâce à des vents réguliers, d'un climat doux et tempéré.

Les maladies y sont rares ; celles qu'on rencontre le plus fréquemment sont : l'éléphantiasis, l'hydropisie abdominale ; de plus, certains individus sont affectés d'ulcères rongeants. Dans les montagnes, on rencontre une variété d'idiots qui rappellent les crétins de la Savoie.

Ils forment une tribu à part et mènent une vie tout à fait sauvage ; ils se nourrissent de racines, d'herbes et de chèvres sauvages qu'ils tuent à coups de pierres ; ils ne portent généralement aucun vêtement.

Le principal produit de l'île est, ainsi que nous l'avons dit en commençant, l'aloès (*Aloe spicata*), la meilleure espèce que l'on connaisse dans le commerce. C'est, depuis les temps les plus reculés, la principale richesse de Socotora.

Cette plante croît naturellement sur les penchants et les sommets des montagnes calcaires de l'île ; on la rencontre jusqu'à 1000 mètres au-dessus du niveau de la plaine. A une époque fixe, on en cueille les feuilles et on en exprime le suc à travers une peau. C'est dans cet état qu'on le transporte à Tamarida, à Colleseh, puis de là à Mascate, où son prix de vente varie considérablement.

Un autre objet d'exportation est le sang-dragon (*Pterocarpus draco*), sorte de gomme résine, que les habitants recueillent en toute saison.

L'agriculture est à peu près inconnue à Socotora ; les habitants ne cultivent qu'une espèce de millet (*dokhna*) qui n'exige presque aucun soin. Les dattiers sont en grand nombre, surtout dans l'est de l'île, dont ils bordent tous les cours d'eau.

Le commerce de Socotora, qui se fait par des bâtiments arabes ou indiens avec la côte voisine d'Afrique, avec Surate et Bombay, etc., consiste dans l'échange de l'aloès, du ghih et du sang-dragon, contre des dattes, du riz, des étoffes.

Parmi les principales espèces animales, il faut citer un chameau d'une espèce très robuste, des vaches et des bœufs en grand nombre, d'immenses troupeaux de chèvres et de moutons. Le chien est inconnu dans l'île ; par contre, on rencontre souvent des ânes sauvages vivant en troupes de 10 ou 12 individus. Les serpents sont rares, mais les scorpions sont nombreux ; il existe aussi plusieurs variétés de

(1) R. Wellsted, *loc. cit.*

caméléons. Parmi les oiseaux, ce sont les vautours qui sont les plus nombreux ; on trouve aussi beaucoup d'oiseaux aquatiques.

Au milieu du canal qui sépare Socotora du cap Guardafui, se trouve l'île d'Abd-el-Kouria ou Abd-el-Qari, qui dépendait, comme Socotora. du sultan de Keshin et a été comme elle annexée par l'Angleterre.

Elle est située par 11°55′ de latitude nord et 50°10′ de longitude est.

Sa superficie est d'environ 38 kilomètres de l'est à l'ouest et de 5 kilomètres du nord au sud. Ses côtes sont élevées, elles présentent au nord et au sud deux baies excellentes pour le mouillage des navires.

L'île est montagneuse, pierreuse et aride; il n'y pousse guère, comme végétation, que des bruyères et quelques arbustes chétifs.

Sa population se compose d'une soixantaine d'habitants, tous d'origine arabe, et nés dans l'île. Ils vivent du produit de la pêche, qui comprend aussi le corail et quelques perles; ils possèdent plusieurs troupeaux de chèvres à demi sauvages.

En résumé, l'occupation de Socotora n'a aucune importance agricole ou commerciale; elle n'a, en réalité, de valeur que par sa situation stratégique qui en fait la clef de la mer des Indes, aujourd'hui surtout que la navigation tend de plus en plus à suivre la route de Suez et du golfe d'Aden à peu près exclusivement.

R. R.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. LÉON GODARD

Sur la diffusion de la chaleur.

La diffusion de la chaleur par les substances blanches et dépolies a été connue de tout temps; mais les premières expériences sur ce sujet ont été faites par Herschel en 1802. Milloni, l'inventeur de la pile thermo-électrique, put soumettre, à l'aide de cet ingénieux instrument, le phénomène à quelques mesures précises; mais il ne réussit pas à en dégager la loi. En 1848, MM. de la Provostaye et Desains reprirent l'étude du problème général de la diffusion ; ils étudièrent spécialement trois substances : la céruse, le cinabre et le chromate de plomb, et établirent que, si un faisceau calorifique tombait normalement à une plaque diffusante formée de l'une de ces trois substances, les quantités de chaleur diffusée variaient proportionnellement au cosinus de l'obliquité. De plus, en 1880, M. Mequenne appliquait la méthode de MM. de la Provostaye et Desains à l'étude de la diffusion de la chaleur sur les feuilles des végétaux.

La question en était là quand M. Léon Godard l'a abordée. Nous allons voir que ses recherches l'ont fait avancer d'un grand pas.

Les plaques diffusantes devaient avoir une épaisseur très faible et être dénuées de tout pouvoir réflecteur ; les précédents expérimentateurs n'avaient pas réussi à se placer exactement dans ces conditions. M. Godard y est arrivé en mettant ses substances en poudre en suspension dans l'eau pure, versant ce liquide sur des plaques de verre horizontales et laissant sécher à l'air. La disposition expérimentale était celle de MM. de la Provostaye et Desains, ingénieusement modifiée.

Les plaques soumises aux expériences avaient diverses épaisseurs qu'on déterminait à l'aide du sphéromètre. L'auteur a constaté ainsi que la loi du cosinus de l'obliquité, établie par de la Provostaye et Desains, ne se vérifiait pas pour certaines plaques trop minces, tandis que les plaques plus épaisses suivaient cette loi. Il est facile d'expliquer cette anomalie en admettant l'influence de l'épaisseur de la couche diffusante, ce qui est très naturel, puisque dans la théorie de la réflexion, Laplace a démontré la nécessité de faire intervenir l'action des points situés au-dessous de la surface réfléchissante.

Admettons donc l'influence de l'épaisseur de la lame diffusante et par suite l'existence d'une épaisseur limite, à partir de laquelle la diffusion calorifique devra se faire dans les conditions normales, c'est-à-dire suivant la loi du cosinus de l'obliquité.

Par une suite d'ingénieuses déductions, M. Godard établit que, si l'on appelle ε cette épaisseur limite pour une substance, le blanc de céruse par exemple, et e l'épaisseur d'une plaque de la même substance plus petite que ε, il existe un certain angle γ à partir duquel la loi du cosinus cesse brusquement de s'appliquer (la loi n'est plus vraie pour tous les angles plus petits que γ). De plus, on a la curieuse relation :

$$\varepsilon = \frac{e}{\cos \gamma}.$$

L'expérience a montré à M. Godard que, pour les angles plus petits que γ, les déviations étaient toujours plus petites que si elles avaient suivi la loi de l'obliquité ; la chaleur perdue avait traversé la plaque. Le blanc de céruse est donc diathermane sous une épaisseur convenable.

L'auteur a étendu ses recherches à un bien plus grand nombre de substances que ne l'ont fait de la Provostaye et Desains, et il a toujours constaté pour toutes ces substances, en admettant la restriction de l'angle limite, l'exactitude de la loi du cosinus de l'obliquité.

Les premiers expérimentateurs avaient obtenu pour la poudre d'argent une loi de décroissance beaucoup plus rapide. M. Godard a remarqué que la poudre d'argent étant douée d'un certain pouvoir réflecteur, la pile, placée dans le voisinage de la normale, recevait à la fois des rayons diffusés et des rayons réfléchis et que la loi du cosinus de l'obliquité n'était applicable que pour des angles suivant lesquels il ne pouvait y avoir réflexion, c'est-à-dire pour des

rayons rasants. L'expérience est venue justifier cette manière de voir.

Pour compléter ce travail, il restait à chercher l'influence de la source de chaleur ; c'est ce que M. Godard a fait. Il a constaté que la loi du cosinus était toujours vérifiée, mais que l'épaisseur limite, qui varie avec la nature de la plaque diffusante, varie aussi avec la source de chaleur. Elle croît quand la température de la source diminue, autrement dit quand la longueur d'onde augmente.

L'état physique de la matière formant la plaque n'est pas non plus sans intérêt. L'épaisseur limite dépend de l'état de pulvérisation des substances employées et est d'autant plus grande que les grains sont plus gros ; pour la même raison, la compression la diminue.

Le sel gemme jouit de la curieuse propriété d'être athermochroïque, c'est-à-dire d'être transparent pour la chaleur comme il l'est pour la lumière.

M. Godard a vérifié que son angle limite compris entre 40 et 45° est indépendant de la température de la source. Il a eu l'idée de rechercher si la sylvine (chlorure de potassium naturel) et le saluriac (chlorhydrate d'ammoniaque naturel), qui sont isomorphes du sel marin, jouiraient des mêmes propriétés au point de vue de la diathermanéité. Des expériences très nettes lui ont permis de conclure dans ce sens.

Dans son travail sur la diffusion de la chaleur par les feuilles des végétaux, M. Maquenne a trouvé que ces dernières, surtout à l'envers, se conduisent comme les substances mates et suivent sensiblement la loi du cosinus de l'obliquité. De plus, dans les feuilles un peu épaisses l'envers diffuse plus que l'endroit ; mais d'autres fois, et principalement dans les feuilles à parenchyme très mince, dont les faces présentent sensiblement la même teinte, c'est le contraire que l'on observe. M. Godard explique très aisément cette apparente anomalie en tenant compte de l'épaisseur limite.

L'auteur fait suivre cette première partie de sa thèse de la discussion des résultats de M. Knut Angstïom, qui ont été publiés au moment où il terminait ses recherches. Ce dernier énonce que la surface de diffusion est un ellipsoïde de révolution allongé, M. Godard établit que c'est une sphère et attribue l'erreur de son contradicteur à ce qu'il s'est servi de plaques de noir de fumée possédant un certain pouvoir réflecteur.

De nombreuses déterminations de pouvoirs diffusifs, faites d'après la méthode de la Provostaye et Desains et la comparaison des résultats ont montré à M. Godard que la couleur et, par suite, l'état physique des corps ont une influence sinon unique, au moins prédominante.

Les substances de même couleur ont le même pouvoir diffusif, tandis que des variétés de la même substance en ont de très différents : par exemple, l'oxyde rouge et l'oxyde jaune de mercure ; ce qui montre bien l'influence de l'état physique, car une pulvérisation prolongée permet de passer de l'un à l'autre.

Cette remarque a conduit M. Godard à s'occuper des couleurs des corps en elles-mêmes. Pour comparer une matière pigmentaire aux couleurs du spectre, il s'est servi du spectrophotomètre de M.Gouy; ce qui lui a permis de déterminer les longueurs d'ondes correspondant aux tons de certaines couleurs, entre autres, du cinabre, du jaune de chrome et du bleu Thénard. Il a pu aussi à l'aide du même spectrophotomètre trouver le ton résultant du mélange de deux couleurs et vérifier l'hypothèse avancée par Grossmann : que l'intensité d'un mélange de plusieurs couleurs est la somme des intensités de chacune des couleurs composantes.

Le ton d'une couleur, expression dont nous venons de nous servir, est la longueur d'onde qui correspond au maximum de la courbe que l'on peut construire en prenant pour abscisses les longueurs d'ondes et pour ordonnées les quantités de lumière diffusée par le pigment dans les différentes régions du spectre. La comparaison des courbes ainsi obtenues permet de démontrer que l'hypothèse de Grossmann est applicable aux matières pigmentaires et d'énoncer une loi nouvelle, que le pouvoir diffusif d'un mélange de plusieurs substances mates est égal à la somme des pouvoirs diffusifs de chacune des substances composantes, en tenant compte des proportions du mélange.

Nous avons terminé l'étude de la thèse de M. Léon Godard ; nous espérons que ce rapide compte rendu permettra au lecteur de se rendre compte de l'intérêt de ce travail et de l'importance des résultats acquis.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La question de l'acclimatement des Européens dans les pays chauds est plus que jamais à l'ordre du jour, car les terres libres se font rares et se limitent de plus en plus dans les régions tropicales et subtropicales, et c'est pour la possession de ces lambeaux de terre presque inhabitables, que les puissances européennes sont en voie de faire d'immenses sacrifices, que l'ignorance des lois de l'acclimatement pourrait bien rendre désastreux. On ne saurait cependant en vouloir aux gouvernements d'agir sans aucune préoccupation de ces lois, et surtout de ne donner aucune indication précise aux futurs habitants de ces colonies — comme si la fondation d'une colonie était une pure opération militaire et politique, et que celle-ci ne dût pas, au contraire, tirer toute sa valeur de l'activité même des colons — car, à dire vrai, le problème physiologique de la colonisation, la question de l'acclimatement de l'individu et de l'espèce, n'a pas encore été résolu scientifiquement. Nous en sommes encore, sur ce sujet, à des notions absolument vagues et c'est à peine si les épidémiologistes ont commencé à entrevoir la part qu'il faut faire, dans les pays chauds, à la température elle-même, d'un côté, et, de l'autre, aux maladies infectieuses spéciales à ce pays.

Pendant longtemps on a cru que c'était la température excessive qui était le grand agent morbigène des climats

subtropicaux; aujourd'hui, on fait une plus large part aux maladies infectieuses, paludisme, dysentérie, choléra, fièvre jaune ; et cette nouvelle doctrine est plutôt encourageante, car il est beaucoup plus facile, par des mesures d'hygiène publique et individuelle, de lutter contre des germes infectieux, des microbes pathogènes, que contre la chaleur. Mais ce n'est pas à dire que ce dernier élément soit absolument négligeable, et qu'il ne présente pas certaines limites excessives, absolument incompatibles avec un minimum de fonctionnement physiologique des organismes européens. Presque tous les médecins qui ont observé dans les pays chauds sont en effet de cet avis. Mais quand il s'agit de formuler nettement le mécanisme de cette action nocive de la chaleur, on ne trouve plus que des hypothèses banales qui ne sont appuyées sur aucune base physiologique certaine.

M. de Groote, ancien médecin de la marine belge, a écrit, pour ceux de ses compatriotes qui pourraient être pris du désir d'aller coloniser dans le nouvel État du Congo, un livre destiné à leur indiquer les dangers qu'ils rencontreront dans ces régions, et les moyens de les atténuer. Ces matières ont été traitées de façon à pouvoir s'appliquer à tous les pays chauds (1). Nous devons dire que nous n'avons rien trouvé de nouveau dans cet ouvrage, rédigé d'après les notions, nous allions dire les banalités courantes. La température excessive, dit l'auteur, suractive les fonctions de la peau, d'où l'inertie des fonctions intestinales ; l'air, raréfié et dilaté par la chaleur, ne fait subir au sang qu'une oxygénation incomplète ; le foie devient insuffisant à le purger de son acide carbonique, etc.

A vrai dire, cependant, nous pouvons aujourd'hui être plus précis sur le mécanisme de l'action nocive des climats chauds, et, au récent Congrès international d'hygiène de Vienne, un des membres les plus distingués de notre médecine navale, M. Treille, a remarquablement indiqué comment on devait concevoir l'action produite dans les pays chauds sur l'organisme de l'Européen, et les modifications fonctionnelles qui en sont les conséquences. Laissant de côté les maladies infectieuses propres à ces climats, pour ne considérer que les maladies d'acclimatation proprement dite, dues à l'action des météores, M. Treille a établi, avec un grand luxe de preuves, que l'influence dominante dans les climats chauds, c'est la tension de la vapeur d'eau atmosphérique. Plus elle s'élève, plus s'abaisse la pression de l'air sec, d'où insuffisante tension de l'oxygène et, par suite, réduction de l'hématose ; plus se ralentissent en même temps l'exhalation pulmonaire et l'évaporation cutanée. Par suite, il y a augmentation de la partie séreuse du sang, marche progressive de l'hydrémie, rétention du calorique et tendance à l'hyperthermie pathologique.

La rétention, dans le système circulatoire, de la quantité de vapeur d'eau non exhalée par la surface pulmonaire augmente la pression générale. D'où répercussion vers le réseau cutané, déjà dilaté par la chaleur, et par suite suractivité de la sécrétion sudorale. Ce phénomène détermine à son tour une exagération de la sensation de la soif et pousse l'Européen à augmenter, souvent d'une manière immodérée, l'usage des boissons. Il en résulte une absorption insolite de liquide qui vient augmenter notablement la pression du système porte, rend le foie turgide et pousse à la polycholie. Enfin, la quantité de boisson introduite ainsi dans l'estomac, même d'une manière régulière, arrive bientôt à en émousser l'énergie musculaire. Les fonctions digestives se ralentissent. A cette faiblesse des parois musculaires se joint, sous l'empire de sueurs abondantes et permanentes, une perversion du suc gastrique ; les aliments séjournent dans l'estomac et sont élaborés incomplètement. Si des états morbides aigus ne se montrent pas encore, il y a cependant déjà, après un certain temps de séjour aux pays chauds, chez un grand nombre d'émigrants intempérants de régime et oublieux des règles de l'hygiène, un état accusé de dépérissement organique.

La conséquence de ce mécanisme, c'est que les climats chauds sont d'autant plus nuisibles à l'organisme de l'Européen, *à priori,* qu'ils sont caractérisés par l'action de plus en plus grande de la tension de la vapeur atmosphérique, et que, dans tout établissement colonial, il faudra tenir compte, en même temps que de la bande isotherme sous lequel il se trouvera, de la constitution du sol superficiel et de son régime fluvial ou lacustre. C'est pourquoi l'altitude, qui amène une chute de la tension aqueuse de l'atmosphère, joue un rôle si favorable à l'acclimatation entre les tropiques et l'équateur.

Ces notions comportent encore d'autres applications pratiques sur lesquelles M. de Groote ne nous a pas paru avoir suffisamment insisté : c'est que, d'une manière générale, jusqu'à 800 mètres d'altitude, il n'est pas désirable que l'Européen tente d'exercer par lui-même la profession d'agriculteur ; il n'est pas physiquement organisé pour en supporter les conditions. Déjà il a de la peine à équilibrer sa température qui tend à s'élever ; que sera-ce lorsqu'il se livrera à des travaux manuels ? A moins d'être dans un milieu tempéré régulièrement par l'altitude, l'Européen doit donc, dans les plaines basses et voisines du niveau de la mer, s'abstenir de tout effort physique. Il doit se borner au rôle de gérant de propriétés ou d'établissements industriels.

Voici les principes qu'il faudrait porter officiellement à la connaissance de tous les émigrants, de tous les futurs colons de nos nouvelles possessions, sous peine de voir se reproduire les désastres de la colonisation officielle de la Guyane et même de l'Algérie. Croire qu'avec une concession de quelques hectares de terre ou de forêt vierge et des instruments aratoires, l'Européen pourra, avec ses bras, conquérir une fortune, c'est là une grossière erreur, malheureusement commune à beaucoup de gens. Avant tout, il faut que le premier colon ait, dans son intelligence et sa

(1) *L'Européen dans les climats chauds,* ou guide raisonné et pratique des conditions climatériques et sanitaires de l'explorateur et du colon, par le Dr P. de Groote. — Un vol. in-8° de 204 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

culture morale, comme aussi dans la force du capital dont il dispose, le gage d'un établissement qui lui permette de ménager ses forces, et que, réussissant à faire durer une génération, il assure le sort de celle qui la suit et prépare à la colonie naissante une souche de citoyens mieux adaptés au climat que leur premier ascendant.

Ce sont là, en bloc, les notions exposées par M. Treille, et elles représentent la synthèse des acquisitions actuelles de la science, encore bien incomplètes à la vérité, sur la question si complexe de l'acclimatement de l'Européen dans les pays chauds. La communication de notre compatriote a d'ailleurs eu un très vif et très légitime succès, et la traduction, en plusieurs langues, en a été aussitôt décidée. Il ne sera donc plus désormais permis d'écrire sur ce sujet, sans tenir compte des points importants qui y ont été établis.

Le petit livre de M. Ch. Debierre, *l'Homme avant l'histoire* (1), est un excellent ouvrage de vulgarisation de toutes les données de l'archéologie et de l'anthropologie préhistoriques, comme aussi de celles de l'ethnographie et de la philosophie des sciences, concernant la nature et l'origine de l'homme.

Dans un style alerte, n'insistant que sur les points importants, sans toutefois négliger d'exposer et de discuter les objections qui ont été faites aux théories qu'il présente, l'auteur prend l'homme dès son apparition, à l'aurore des temps quaternaires, presque au déclin des âges tertiaires. Le suivant dès ses premiers pas, il nous le montre, au milieu des périodes glaciaire et diluvienne, taillant d'abord sa hache ou sa lance en silex, et disputant sa vie aux animaux féroces et à l'homme lui-même, puis polissant ses armes, imaginant l'arc et la flèche en silex, le harpon en os, et le filet de pêche.

C'est alors que furent élevées sur les lacs ces cités où nos ancêtres se mettaient plus facilement à l'abri des animaux féroces et des tribus voisines qui leur disputaient l'existence, cités dont des vestiges assez parfaits ont été retrouvés pour qu'on puisse les rétablir par la pensée et les identifier aux habitations lacustres de certaines peuplades sauvages actuelles. Puis, l'homme apprit à faire des vases en terre cuite, à cultiver la terre et à se servir des animaux pour ses usages domestiques.

Il enterra ses morts, en conserva le souvenir dans des monuments, crut à une autre vie et ébaucha des dessins gravés sur pierre qui excitent encore notre admiration. Enfin des instincts moins féroces se firent jour, et l'industrie lithique fit place aux métaux.

Après avoir décrit cette évolution physique et morale de l'homme primitif, et cherché à en rétablir les mœurs à l'aide des documents préhistoriques connus, M. Debierre expose la question de la durée des âges géologiques et de l'ancienneté de l'homme, telle qu'elle peut être résolue en ce moment, c'est-à-dire concluant à une durée probable de 200 000 ans, pour les temps quaternaires ; puis il discute rapidement le problème de l'origine des espèces humaines, fait un rapide et lumineux procès aux doctrines du monogénisme et du polygénisme, et termine en accumulant toutes les preuves matérielles sur lesquelles a été établie la doctrine de l'évolution ou du transformisme, preuves tirées de l'anatomie comparée, de l'embryogénie — particulièrement familière à l'auteur — des organes rudimentaires ou représentatifs, et de la paléontologie.

Tout cet exposé, en même temps sobre et complet, aboutit à cette conclusion que, si la réalité visible et tangible rappelle à l'homme qu'il est parti de bien bas et qu'il se rattache au reste des animaux, elle lui rappelle aussi qu'il doit se dire avec orgueil que ce qu'il est, il le doit à lui-même, consolante pensée qui est à la fois une satisfaction et un espoir.

Les *Leçons cliniques sur la pathologie de la digestion,* du médecin en chef de la *Frauensiechen Anstalt,* de Berlin, ont vite atteint en Allemagne une seconde édition (1). L'autorité de M. Ewald, en tout ce qui concerne les maladies du tube digestif, expliquent ce succès et l'idée qu'ont eue MM. Dagonet et Schumann-Leclercq de donner une traduction française de cet ouvrage. Le premier volume, qui vient de paraître, est consacré principalement à la physiologie de la digestion. (Le second volume traitant de la pathologie de la digestion doit être publié sous peu.)

L'auteur, dans des chapitres distincts, a étudié les différentes phases de l'acte digestif. Il expose successivement, à propos de la mastication, de la déglutition, de l'estomac, de l'intestin, etc., les théories les plus récentes émises sur chacun de ces points spéciaux. Les recherches personnelles du médecin de Berlin donnent un certain cachet d'originalité à tous ces chapitres. La digestion stomacale est particulièrement étudiée, tant au point de vue physiologique qu'au point de vue clinique ; loin de médire de la physiologie comme ne manquent pas de le faire un trop grand nombre de cliniciens purs, M. Ewald ne craint pas de dire : « Peut-être la clinique reçoit-elle de la physiologie plus de lumière qu'elle ne peut lui en rendre. » Pour étudier chimiquement le suc gastrique — seul procédé qui, aux yeux de l'auteur, permette de porter un diagnostic exact et d'instituer une thérapeutique rationnelle dans les maladies de l'estomac — M. Ewald conseille l'emploi de la *Méthode d'expression* qui porte son nom et dont il donne une technique claire et précise.

Cette méthode lui a permis d'étudier de nouveau la question si controversée de l'acide du suc gastrique.

Bien que l'acide lactique apparaisse le premier dans le liquide stomacal à la suite de l'ingestion de certains aliments, M. Ewald reconnaît que cet acide est un produit étranger au suc gastrique pur et que l'acide chlorhydrique seul est le véritable acide du suc gastrique.

(1) Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 84 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1888.

(1) Première partie. — Un vol. in-8° de 245 pages; Paris, Lecrosnier, 1887.

Dans le chapitre sur la bile, après avoir rapporté les dernières et si nombreuses expériences de Naunyn, Röhmann, Weiss, etc., M. Ewald est amené à conclure que nous ne savons rien sur les modifications de la bile dans les maladies ni sur son influence dans la digestion.

Si la physiologie du pancréas et le mode d'action de ses trois ferments paraissent mieux connus que le rôle physiologique de la bile, l'auteur nous montre qu'au point de vue de la pathologie de cet organe, on est encore dans la plus grande incertitude.

Nous réserverons nos critiques pour la fin de l'ouvrage. Le chapitre dans lequel M. Ewald traite de la résorption des aliments présente quelques lacunes importantes. La question de l'absorption des peptones, des modifications qu'elles subissent peut-être dans les parois de l'appareil digestif est à peine posée.

Que deviennent la pepsine, la trypsine, etc.? Autant de points que nous aurions voulu voir aborder et qui font en Allemagne principalement l'objet d'études intéressantes.

Quant au résumé de diététique qui termine ce livre, il présente une supériorité marquée sur un ouvrage paru récemment sur le même sujet : la clarté.

Nous signalons volontiers à nos lecteurs un volume nouveau de la *Bibliothèque scientifique contemporaine* (librairie J.-B. Baillière et fils), *la Galvanoplastie, le Nickelage, la Dorure, l'Argenture* et *l'Électro-métallurgie,* par M. E. Bouant, professeur au lycée Charlemagne.

Les applications de la galvanoplastie deviennent de jour en jour plus nombreuses; elles produisent une véritable révolution industrielle dans l'extraction de plusieurs métaux, en tête desquels on doit placer l'aluminium, si précieux par son inaltérabilité et par sa légèreté spécifique. Les électriciens espèrent nous le donner bientôt au même prix que le cuivre : ce jour-là, ils auront remporté une victoire industrielle des plus éclatantes. Grâce à l'argenture et au nickelage, des progrès considérables ont été réalisés dans le bien-être et l'hygiène.

D'après M. Bouilhet, la quantité de métal déposée annuellement par l'électrolyse peut être évaluée pour le monde entier à 125 000 kilogrammes, ce qui représente une valeur d'environ 25 millions de francs, sans compter les frais. M. Bouant a eu la bonne idée de nous exposer les principales applications de la galvanoplastie, de la dorure, de l'argenture, du nickelage et de l'extraction de plusieurs métaux par l'électricité. Ces sujets sont fort intéressants et traités avec une netteté magistrale. De plus, l'auteur a donné des formules pratiques et d'assez grands développements destinés aux personnes qui veulent elles-mêmes mettre la main à la pâte; les installations les plus simples permettent de répéter les expériences indiquées et de faire chez soi aussi bien de la galvanoplastie que de l'argenture, de la dorure et du nickelage.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

28 novembre-5 décembre 1887.

M. J. Bertrand : Théorème relatif aux erreurs d'observation. — *M. R. Liouville :* Sur une classe d'équations différentielles parmi lesquelles, en particulier, toutes celles des lignes géodésiques se trouvent comprises. — *M. Maurice Lévy :* Sur les équations les plus générales de la double réfraction compatibles avec la surface de l'onde de Fresnel. — *M. Couette :* Oscillations tournantes d'un solide de révolution en contact avec un fluide visqueux. — *M. H. Faye :* Objection à ma théorie tirée de la dérivation des flèches du vent sur les cartes synoptiques. — *M. Mascart :* Réponse à M. Faye. — *M. H. Faye :* 1° Sur la marche des cirrus et leurs relations avec les cyclones ; 2° sur le mouvement de translation des tempêtes. — *M. J. Delauney :* Le système de Sirius. — *M. Aug. Thouvenin :* Note complémentaire sur les marées. — *M. Jules Gfeller :* Quelques remarques sur les unités de longueur et de temps à propos de la communication récente de M. de Freycinet. — *M. A. Ditte :* Action de l'acide vanadique sur le fluorure de potassium. — *M. R. Varet :* Cyanures de zinc ammoniacaux. — *M. L. Bourgeois :* Application d'un procédé de Sénarmont à la reproduction par voie humide de la célestine et de l'anglésite. — *M. Domingos Freire :* Sur un alcaloïde extrait du fruit-de-loup. — *M. G. Faurie :* Procès-verbal d'expériences exécutées pour extraire l'aluminium et le silicium du kaolin. — *M. H. Sicard :* Sur les avantages que présente l'emploi du colorant rouge vin extrait des feuilles des plants de vignes à jus rouge. — *MM. Brown-Sequard* et *d'Arsonval :* Recherches sur l'importance, surtout pour les phtisiques, d'un air non vicié par des exhalations pulmonaires. — *MM. Straus* et *Dubreuilh :* Sur l'absence des microbes dans l'air respiré. — *M. P.-A. Dangeard :* Sur l'importance du mode de nutrition au point de vue de la distinction des animaux et des végétaux. — *M. Leclerc du Sablon :* Sur les suçoirs des rhinanthées et des santalacées. — *M. Paul Gourret :* Sur la faune des crustacés podophthalmes. — *M. P. Marchal :* De l'appareil excréteur des décapodes brachyoures. — *M. Bertinet :* Sur le vol des oiseaux. — *M. Marc Laffont :* Contribution à l'étude des excitations électriques du myocarde chez le chien. — *M. Stanislas Meunier :* Les météorites et l'analyse spectrale. — *M. Bleicher :* Sur la découverte du carbonifère à fossiles marins et à plantes aux environs de Raon-sur-Plaine. — *M. N. de Mercey :* 1° Sur la position géologique de la craie phosphatée en Picardie; 2° Sur les recherches faites pour l'exploitation de la craie phosphatée en Picardie. — Commission du contrôle de la circulation monétaire. — Déclaration de vacance dans la section d'économie rurale. — Candidature : *M. Laboulbène.*

Météorologie. — Dans une première communication, *M. Faye* répond à l'objection à sa théorie tirée de la déviation des flèches du vent sur les cartes synoptiques, objection qui est la seule tirée de faits authentiques que les météorologistes, dit-il, lui aient adressée.

Il soutient de nouveau que partout les girations sont sensiblement circulaires, sauf au contact du sol où elles subissent une notable déviation. Celle-ci n'accuse donc pas un mouvement originaire de l'air vers un centre d'aspiration, mais un simple effet de résistance toute superficielle. La petite quantité d'air qui s'introduit en bas dans le cyclone en vertu de cette déviation, au lieu de fuir par la tangente au moment où l'obstacle du sol détruit la circularité des spires, ne peut avoir qu'un effet perturbateur minime et ne saurait déterminer, même sur les continents, un véritable mouvement *ascendant* à l'intérieur des cyclones.

— *M. Mascart* répond à M. Faye qu'il est heureux de constater qu'il accepte l'existence de la composante convergente du vent dans les cyclones, et qu'il cherche à expliquer ce phénomène général si manifestement en contradiction avec l'hypothèse d'un mouvement de l'air *descendant.*

Il rappelle aussi de nouveau que tous les cyclones bien étudiés, soit sous les tropiques, soit sur terre, soit sur mer, ont présenté, sans exception, le fait capital de la convergence du vent.

Quant à savoir, dit-il, si le mouvement de l'air, à une hauteur de quelques centaines de mètres, est exactement circu-

laire, on ne peut répondre à la question que par des hypothèses, puisque les observations font défaut.

— Dans une seconde note ayant pour but de démontrer la marche des cirrus et leurs relations avec les cyclones, *M. H. Faye* rappelle qu'il s'est servi de la comparaison suivante : considérant un fleuve charriant des glaçons, s'il vient à s'y former un tourbillon, on voit les glaçons voisins entrer dans le cercle d'action de ce tourbillon, en suivre les spires et s'engloutir avec elles en se rapprochant du centre. Plus loin, hors du cercle d'action du mouvement giratoire, les glaçons suivent le fil du courant. L'auteur ajoute qu'en haut, les fleuves de l'atmosphère charrient ordinairement des cirrus qui présentent des phénomènes analogues. C'est ainsi que près des tropiques, à la Havane, sur l'hémisphère boréal, aussi bien qu'aux îles Mascareignes, sur l'hémisphère austral, les cirrus apparaissent se mouvant d'une manière régulière, cinq ou six jours avant un cyclone. Ce sont des avant-coureurs qui ne manquent jamais. De même dans nos climats, on a observé que si, quand les cirrus viennent de quelque point entre sud et ouest, il survient un peu plus tard un cyclone, ce cyclone vient lui-même dans cette direction. En outre, on a constaté que, dans les cyclones mêmes, les cirrus se disposent parallèlement aux isobares, témoignant ainsi qu'ils se trouvent entraînés dans les mouvements tourbillonnaires.

— Enfin, dans une troisième note, *M. Faye* étudie le mouvement de translation des tempêtes et dit que lorsque l'on considère les cyclones comme des colonnes d'air surchauffées à la base, en un lieu donné, et s'élevant dans l'atmosphère sous l'influence de cet excès de chaleur, en déterminant un tirage de bas en haut et un appel de l'air inférieur vers la base de cette espèce de cheminée, on peut bien rendre compte d'un léger tourbillonnement en invoquant l'effet de la très lente rotation du sol. Mais il devient impossible d'expliquer pourquoi une pareille colonne ascendante se mettrait en marche d'un côté plutôt que d'un autre. L'auteur ajoute que toutes les tentatives des météorologistes sont restées sans succès, et il cite un extrait du *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* dans lequel M. W. Doberk, directeur de l'observatoire météorologique de Hong-Kong, adopte presque entièrement ses idées sur le mouvement de translation des tempêtes.

Chimie. — En poursuivant ses recherches sur l'action de l'acide vanadique sur le fluorure de potassium, *M. A. Ditte* a reconnu que l'acide vanadique, fondu avec du fluorure de potassium, s'y combine en donnant des composés plus ou moins riches en fluorure, et que ce sont les mêmes corps qui se produisent quand on opère au contact de l'air ou à l'abri de l'oxygène. Toutefois, dans le premier cas, la présence de ce gaz a pour effet de permettre la formation d'une certaine quantité de potasse qui forme des vanadates avec une partie de l'acide vanadique employé.

— On sait que les chlorure, bromure, iodure de zinc donnent, avec l'ammoniaque, un nombre relativement considérable de combinaisons ; il suffit de varier très peu les conditions dans lesquelles l'ammoniaque réagit sur ces sels pour obtenir des corps différents. Il arrive même que plusieurs combinaisons distinctes prennent naissance en même temps. *M. Raoul Varet* a reconnu que ce résultat est bien différent, lorsqu'on opère avec le cyanure de zinc, et que, quelles que soient les conditions dans lesquelles on se place, on ne réussit jamais à obtenir que le corps Zn Cy, Az H^3 Ho quand la réaction a lieu en présence de l'eau, et le corps Zn Cy Az H^3 dans les autres cas.

— *M. Bourgeois* présente une note sur l'application d'un procédé de Senarmont à la reproduction, par voie humide, de la célestine et de l'anglésite.

On sait que de Senarmont ayant chauffé en tube scellé vers 250°, pendant soixante heures, du sulfate de baryte avec de l'acide chlorhydrique, réalisa pour la première fois la formation artificielle de la barytine cristallisée sous les formes mph^1, $mph\,^1a^2$; $h\,^2a^2\,e^1$. Il n'eut pas le temps, il est vrai, d'appliquer cette méthode à la reproduction des minéraux voisins ; mais on pouvait croire, presque avec certitude, qu'elle s'y prêterait plus facilement encore, vu la solubilité plus grande de ceux-ci dans les acides. Or M. Bourgeois a été à même d'expérimenter dans cette voie et a obtenu des résultats conformes à ses prévisions.

— Ayant eu l'occasion d'analyser un fruit venant de l'intérieur du Brésil, et connu sous le nom de *fruit-de-loup*, fruit ayant la forme d'une très grande poire, porté par un végétal arborescent appartenant à la famille des Solanacées (*Solanum grandiflora*, var. *pulverulentum*), *M. Domingos Freire* en a extrait un corps azoté se combinant aux acides et présentant les caractères d'un alcaloïde.

Après avoir décrit la méthode à laquelle il a eu recours, l'auteur ajoute qu'après avoir desséché le produit qu'il a obtenu, il obtint une poudre blanche, très amère, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans les acides étendus. Cette poudre donne d'abondantes vapeurs ammoniacales lorsqu'on la chauffe avec un fragment de potasse. Elle présente les réactions générales propres aux alcaloïdes végétaux.

L'auteur fait aussi remarquer que le fruit-de-loup est un poison énergique ; son nom vient de ce que les moutons qui en mangent meurent promptement. En outre, ce même fruit est employé empiriquement, dans les localités où il se rencontre, pour combattre différentes maladies, surtout en usage externe.

Physiologie. — Après avoir présenté et décrit un appareil ayant pour objet de faire sortir d'une chambre à coucher la totalité de l'air respiré par une ou plusieurs personnes, *MM. Brown-Sequard* et *d'Arsonval* insistent sur les dangers que présente l'air confiné contenant des émanations des poumons. Ils montrent aussi combien les casernes, les prisons, les manufactures et les ateliers sont des foyers de production de tuberculose pulmonaire, combien aussi la mortalité par les tubercules pulmonaires est bien plus grande, proportionnellement au nombre des habitants, là où la population est dense que là où elle est rare.

Ils démontrent ensuite, par des observations des plus probantes, l'heureuse influence de l'air pur à l'égard de la tuberculisation. Ainsi, dans deux cas de cavernes pulmonaires rapportés, l'un par le Dr Stokes (de Dublin), l'autre par le Dr James Blake (de Californie), la guérison fut obtenue par le séjour constant, nuit et jour, des malades à l'air libre.

— Les recherches de *M. Marc Laffont* sur la mort apparente chez les animaux anesthésiés à la suite d'excitation du nerf vague lui ont permis d'observer un fait qui a été le point de départ de nouvelles recherches relatives :

1° Aux effets de l'excitation directe du myocarde avec un courant d'intensité croissante ;

2° Aux effets de l'excitation simultanée du myocarde et du nerf vague ;

3° Aux effets des mêmes excitations, l'animal étant intoxiqué par l'atropine.

Les conclusions de son travail sont : 1° que le cœur du chien, mammifère supérieur, réagit aux excitations électriques comme celui des vertébrés inférieurs ; 2° que l'inhibition cardiaque, provoquée par les excitations du nerf vague, permet au cœur de résister à des excitations capables de le tuer, en dehors de cet état d'inhibition.

— De l'ensemble des faits exposés par *MM. Strauss* et *W. Dubreuilh* dans un travail sur l'absence des microbes dans l'air expiré, il résulte que les hommes ou les animaux réunis dans un espace confiné, loin de souiller l'air par leur respiration, tendent, au contraire, à le purifier, *en ce qui concerne les microbes*. Il doit en être ainsi, disent-ils, puisque l'air, à sa sortie des poumons, renferme moins de microbes qu'à l'entrée.

Cette donnée n'infirme en rien le fait constaté depuis longtemps par MM. Pasteur, Lemaire, Miquel, etc., à savoir que les microbes sont très abondants dans l'air des salles encombrées (salles d'hôpital, casernes). L'acte de la respiration n'est pour rien dans ce phénomène ; ce n'est pas par l'air qu'ils expirent, par leur haleine, que les hommes agglomérés chargent l'air ambiant de microbes, c'est par leurs vêtements, par les poussières que leurs mouvements occasionnent, par leur expectoration desséchée sur le plancher et soulevée plus tard sous forme pulvérulente, que s'effectue la dissémination des microbes dans l'air.

La respiration des hommes apporte dans un espace clos son contingent de gaz toxiques ou irrespirables, mais elle tend à *purifier* l'air des microbes qu'il contient.

Zoologie. — Des études de *M. Paul Gourret* sur la faune des crustacés podophthalmes il résulte :

1° Que cette faune, dans le golfe de Marseille, comprend 124 espèces ou variétés différentes dont 11 nouvelles ;

2° Que cette faune, réellement très riche, présente une très grande ressemblance avec celle de l'Adriatique, celle de Naples, de Nice et de l'Algérie ;

3° Que parmi les 124 espèces marseillaises, 45 sont communes avec la Gascogne et que la ressemblance est au moins aussi étroite avec la faune carcinologique anglaise (55 espèces communes) ;

4° Que la faune podophthalmaire marseillaise comprend, en somme, 33 espèces qui se retrouvent dans les provinces boréales et 33 espèces communes avec les Canaries, le cap Vert et la Sénégambie ; en outre, parmi ces dernières, 10 ne remontent pas plus haut que Marseille ou que le Portugal ;

5° Que le golfe de Marseille constitue un centre géographique très important et que, en résumé, la faune podophthalmaire, aussi bien que les autres faunes d'invertébrés qu'il renferme, présente un caractère mixte, celui de contenir des espèces boréales et des espèces tropicales. Ce facies original constitue une preuve indéniable des communications largement ouvertes pendant l'époque tertiaire, d'une part avec les provinces boréales par le golfe de Gascogne et le sud de l'Espagne, d'autre part avec l'Atlantique équatorial.

— L'appareil excréteur des décapodes n'avait guère été étudié jusqu'ici que chez l'écrevisse. C'est pourquoi *M. P. Marchal*, pendant son séjour à Roscoff, au laboratoire de M. de Lacaze-Duthiers, a recherché si les décapodes brachyoures ne présentaient pas, sous ce point de vue, quelques modifications intéressantes. Ayant pris comme type de cette étude le crabe-araignée, il a pu constater que son appareil excréteur pouvait être assimilé à un tubercule excréteur de macroure ayant la faculté de rentrer à l'intérieur de la carapace ou de faire saillie à l'extérieur, au gré de l'animal.

Quant à la quantité de liquide excrétée, elle est considérable et en rapport, du reste, avec la capacité des vessies.

Botanique. — De la note de *M. P.-A. Dangeard* sur l'importance du rôle de la nutrition au point de vue de la distinction des végétaux et des animaux, il résulte, en résumé, que les *Chytridinées* et les *Chlamydomonadinées* sont les deux groupes primaires du règne végétal ; ils se relient tous les deux par la base aux *Flagellés* et donnent accès par le haut, l'un aux algues, l'autre aux champignons. Le mode de nutrition seul permet de saisir le moment où s'accuse la différenciation végétale.

— On sait que les plantes phanérogames non parasites absorbent les matières liquides qui leur sont nécessaires par les poils qui recouvrent les parties jeunes de leurs racines. Les parasites, au contraire, puisent tous leurs aliments liquides dans la tige ou dans la racine de leur hôte, au moyen de petits organes spéciaux, appelés suçoirs. Dans une troisième catégorie de plantes phanérogames, le mode de nutrition tient à la fois des deux précédents : les sucs peuvent être absorbés également par des poils radicaux et par des suçoirs. C'est sur les organes d'absorption des plantes de cette troisième catégorie, composée par les *Rhinanthées* et les *Santalacées*, qu'ont porté les observations de *M. Leclerc du Sablon*. Dans cette étude il s'est proposé surtout de suivre le développement des suçoirs, depuis le moment où ils apparaissent sur la racine de la plante parasite jusqu'à celui où ils sont définitivement fixés sur la plante hospitalière.

Géologie. — M. Hébert présente deux notes de *M. N. de Mercey*, la première sur la position géologique de la craie phosphatée en Picardie, la seconde sur des recherches faites en vue de l'exploitation de cette craie.

1° La craie phosphatée se trouve placée, en Picardie, à la base même de la craie à *Belemnites quadratus*, assise étaplie par M. Hébert au-dessous de la craie de Meudon ou craie à *Belemnites mucronatus*.

C'est, au contraire, au-dessus de la craie de Meudon, que se présente en Belgique la craie phosphatée, aux environs de Mons, dans la craie à *Cardiaster ananchytes*.

L'industrie des phosphates de la craie, créée en Belgique, en 1874, par Cornet, avait rapidement progressé, de façon à arriver en 1886 à une production dépassant 100 000 tonnes ; elle pénétra, alors, en Picardie, où elle commença à Beauval (Somme).

En Picardie comme en Belgique, et à deux horizons géologiques bien distincts, les gisements se composent, pour une partie toujours restreinte, de phosphate riche dosant de 25 à 40 pour 100 d'acide phosphorique et de phosphate moins riche en craie phosphatée ordinaire, formant la masse prin-

cipale, avec un titre paraissant plus élevé en Picardie qu'en Belgique, où il est seulement de 8.25 pour 100 d'acide phosphorique.

Buteux avait signalé le gisement de Beauval en 1849 et publié en 1855 une analyse y indiquant 13,5 pour 100 d'acide phosphorique.

En 1863 et en 1867, M. de Mercey avait fait connaître deux gisements découverts par lui, l'un à Hardivillers (Oise), l'autre à Hallencourt (Somme) et à l'occasion duquel il avait émis la première pensée de l'exploitation des phosphates de la craie; il avait placé à la base de la craie à *Belemnites quadratus*, dans la position qu'il vient confirmer, les trois gisements connus.

Le phosphate riche est recherché pour la fabrication des superphosphates. Ces derniers produits sont, néanmoins, considérés par des chimistes d'une autorité spéciale, tels que MM. Grandeau et Joulie, comme d'un emploi agricole, en définitive moins utile que celui des phosphates naturels.

2° Les gisements de Beauval et des localités voisines sont exploités à peu de profondeur et sous le bief à silex. A Hardivillers et à Hallencourt, M. de Mercey s'est proposé de trouver, sous des épaisseurs assez considérables de craie à silex, le phosphate riche ou la craie phosphatée ordinaire qu'il supposait devoir s'y rencontrer. Les cubes reconnus sous des épaisseurs de craie à silex atteignant jusqu'à 20 mètres sont d'environ 3 millions de mètres cubes.

Ces études ont montré que les gisements formaient des amas ou bassins lenticulaires, alignés suivant les directions conjuguées de l'Oise et de la Somme et que la richesse en phosphate allait en croissant des bords vers le centre des lentilles et en même temps que l'épaisseur des couches, disposition qui dénote le fonctionnement de sources minérales sous-marines littorales, ayant fonctionné au commencement du dépôt de la craie à *Belemnites quadratus*.

L'étendue des bassins est toujours très limitée; elle peut être déterminée avec précision au moyen des procédés employés dans les recherches de bassins miniers et en rattachant l'étude souterraine au nivellement de la surface du sol.

— Dans une récente note sur le terrain carbonifère des Vosges septentrionales, M. Charles Vélain attribue au terrain carbonifère les puissants massifs de calcaires, le plus souvent marmoréens, situés sur les deux versants de la vallée de la Bruche, en rappelant qu'ils avaient été jusqu'ici considérés, sans motif valable, comme dévoniens. Il se base sur la présence d'un certain nombre de fossiles marins bien caractérisés, trouvés par lui dans cette région, et déterminés par M. Oehlert, et sur la liaison des gisements de ces fossiles avec les schistes et les grauwakes gréseuses, à impressions végétales du *culm*. Il rapproche aussi ce fait de la découverte qu'ils ont faite, il y a quelques années, d'un vaste développement de carbonifère à fossiles marins, dans les Vosges méridionales.

M. Bleicher est aujourd'hui en mesure de compléter ces observations, en annonçant que le carbonifère à fossiles marins et à plantes passe du versant de la vallée de la Bruche à celui de la vallée de Celles, en conservant ses caractères essentiels.

Cosmologie. — Au sujet d'une note récente de M. Norman Lockyer, *M. Stanislas Meunier* croit devoir protester, au nom de l'histoire naturelle proprement dite, contre l'assimilation établie, dans la note en question, entre les météorites et les molécules amorphes, dont les propriétés chimiques et physiques peuvent être considérées indépendamment de la structure.

M. Stanislas Meunier rappelle que les météorites sont des agrégations, souvent très compliquées, de minéraux différents, dont la manière d'être relative suppose nécessairement le jeu successif d'actions parfaitement déterminables.

Il ne veut, dans cette réponse, nullement porter atteinte aux travaux remarquables de M. Lockyer; mais il considère comme utile de faire remarquer que la comparaison des gaz météoriques avec les radiations solaires, stellaires et cométaires, ne prouve qu'une chose : l'unité de composition chimique de notre univers. Elle permet d'affirmer que les météorites ont tiré leur matière première de la même source que les astres proprement dits; mais elle ne saurait faire retrouver des météorites dans l'espace voisin du soleil ou dans la masse des comètes.

Candidature. — *M. Laboulbène* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la section d'économie rurale, par suite de la mort de M. Boussingault.

Élection. — *MM. Péligot* et *Frémy* sont élus, par 47 et 45 suffrages, membres de la commission du contrôle de la circulation monétaire, au ministère des finances.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'autonomie des Facultés.

On se souvient peut-être qu'il y a quelque temps nous avons signalé la nomination de M. Hamelin, à la Faculté de médecine de Montpellier, comme contraire aux usages légitimes et respectés jusqu'à présent, qui consistent à ne pas contredire le choix fait par le conseil d'une Faculté, quand elle nomme un de ses membres. Nous demandions une explication ou une réponse : nous avions même affirmé que nous publierions l'une et l'autre. Nous sommes au regret d'avouer que nous n'avons absolument rien reçu. Or, comme il y a trois mois de cela et que notre article n'a pas passé inaperçu, on peut en conclure que l'élimination de M. Pécholier et la nomination de M. Hamelin étaient également injustifiables. Nous le savions.

Nous avons à signaler deux autres faits du même genre pour lesquels, comme dans le cas de M. Hamelin, nous nous engageons à publier la réponse qui nous sera adressée.

Il y avait à pourvoir à une chaire de philosophie à la Faculté de théologie de Montauban. — Ce n'est pas que les Facultés de théologie soient bien intéressantes : protestantes ou catholiques, elles se valent (1). Quoi qu'il en soit, les

(1) Pour donner une idée de l'intérêt des questions qui y sont traitées, citons textuellement quelques programmes : *Interprétation des épîtres de saint Paul, à partir de la seconde aux Thessaloniciens — Étude historique et critique sur le pasteur d'Hermas, sur Ignace d'Antioche et sur Clément d'Alexandrie — Histoire de la création* (??) — *Catéchétique* (??) et *Exercices homélitiques* (??).

Consistoires consultés donnèrent 65 suffrages à M. Meyer, docteur en théologie, et 39 suffrages à M. Benezech. Or ni l'un ni l'autre ne fut nommé. Ce fut M. Allier qui obtint la chaire. Pourquoi les Consistoires ont-ils été consultés, si l'on fait pareil cas de leurs votes ?

A la Faculté des sciences de Poitiers, le décanat étant devenu vacant par suite du décès de M. Lallemand, il y eut un vote de la Faculté, par lequel M. Contejean fut proposé en première ligne, et M. Maillard en seconde ligne. Or, celui qui fut nommé doyen, ce ne furent ni M. Contejean ni M. Maillard; ce fut M. Durrande qui, à l'élection, n'avait eu qu'une voix. — Il est vrai de dire qu'il n'y a que six professeurs titulaires, ce qui ramène à cinq le nombre des votants, puisqu'il y avait un décès.

Pourquoi ce désaveu aux professeurs de Poitiers ? Nous attendons la réponse, et nous la publierons. CH. R.

Traitement de la phtisie pulmonaire par l'acide fluorhydrique.

Il y a peu de temps (1), nous faisions connaître à nos lecteurs les heureux résultats que M. Garcin prétendait avoir obtenus avec les inhalations d'acide fluorhydrique dans le traitement de la phtisie pulmonaire. Ces résultats toutefois devraient être contrôlés, et le sujet est si important que nous devons faire connaître le jugement porté sur cette méthode par la Commission nommée par l'Académie de médecine pour en examiner la valeur. Disons de suite que M. Hérard, le rapporteur de cette Commission, composée avec lui de MM. Féréol et Proust, vient de se prononcer très nettement en faveur de l'action de l'acide fluorhydrique dans le traitement de la tuberculose. Nous croyons intéressant de résumer ici les principales preuves que M. Hérard donne de cette action, dans le remarquable *Rapport* qu'il a lu à l'Académie de médecine dans sa séance du 22 novembre dernier (2).

L'auteur commence par rappeler que, dans les établissements industriels de gravure sur verre, les ouvriers qui travaillent journellement au milieu d'abondantes vapeurs d'acide fluorhydrique, non seulement n'en sont pas incommodés, mais même éprouvent un notable soulagement à respirer ces vapeurs lorsqu'ils ont la poitrine délicate et sont menacés de phtisie; au point que, lorsque les tailleurs sur cristaux sont atteints, ce qui est assez fréquent, de tuberculose, ils sont les premiers à demander à changer de travail et à passer dans l'atelier de gravure.

D'autre part, il est certain que l'acide fluorhydrique est un antiseptique puissant, peut-être le plus puissant de tous. Dans les leçons de thérapeutique professées à la Faculté de médecine, M. Hayem le place dans la classe des médicaments *extrêmement antiseptiques*, à côté du biiodure de mercure, et tout récemment, à l'Association britannique, M. William Thompson a fait une communication sur les propriétés *éminemment antiseptiques* de l'acide fluorhydrique et d'un autre composé du fluor, le fluo-silicate de sodium. On peut d'ailleurs instituer une expérience saisissante pour démontrer cette action. Dans deux vases contenant de la viande et de l'urine putréfiées, on fait tomber, le sixième jour, *un millième* de leur poids d'acide fluorhydrique, et, deux jours après, toute odeur a disparu dans les vases; l'urine n'est plus trouble et la viande apparaît vermeille au fond d'un liquide éclairci.

Mais la question essentielle à résoudre était celle-ci : L'acide fluorhydrique est-il *antibacillaire*? Pour répondre à cette question, voici le résumé d'une série d'expériences entreprises sur ce sujet par M. Hippolyte Martin :

1° Dans les cultures additionnées de 1/5000e, 1/10 000e, 1/15 000e, 1/20 000e d'acide fluorhydrique, les germes tuberculeux ont été détruits.

2° Les cobayes inoculés avec une solution tuberculeuse additionnée de 1/10 000e d'acide dans le péritoine sont morts de lésions péritonitiques légères à évolution lente, mais *non tuberculeux*. Cette solution est donc suffisante pour détruire le germe tuberculeux; mais elle donne, d'une façon à peu près certaine, des lésions inflammatoires quelquefois foudroyantes.

3° Les lapins chez lesquels on avait fait des injections intra-veineuses de liquide tuberculeux, suivies d'injections sous-cutanées du liquide antiseptique suivant:

Eau.	50 grammes.
Glycérine.	200 —
Fluorure d'ammonium.	2gr,50

beaucoup moins nocif que la solution d'acide fluorhydrique, ont encore été tués à la longue par cette solution antiseptique, mais sont morts non tuberculeux au bout de vingt et vingt-cinq jours.

4° Une lapine rendue tuberculeuse, et ayant mis bas des petits qui tous avaient succombé, probablement avec les germes de la tuberculose, fut soumise par M. Hérard aux inhalations fluorhydriques, et son état s'améliora au point qu'une nouvelle portée de cinq petits put atteindre son complet développement.

Il est évident que, des faits et des expériences qui précèdent, on peut conclure que l'acide fluorhydrique possède une puissance antibacillaire considérable. Il faut maintenant parler de son mode d'emploi.

M. Bergeron, qui a eu recours, avec succès, à la médication fluorhydrique dans le traitement de la diphtérie, faisait simplement dégager autour du malade des vapeurs de cet acide à l'état naissant, en chauffant au bain-marie un vase en plomb dans lequel on mélange, en consistance de pâte, du spath fluor et de l'acide sulfurique. MM. Dujardin-Baumetz et Chevy faisaient vaporiser les dissolutions d'acide fluorhydrique et recueillaient les vapeurs dans une espèce de guérite en bois, où étaient placés les malades qui devaient être soumis aux inhalations. Enfin M. Seiler se servait primitivement de petits flacons en gutta-percha, qui se composaient d'un récipient en gutta-percha, d'un bouchon de gutta-percha ou de caoutchouc traversé par deux tubes en gutta-percha, dont l'un, effilé à l'extrémité inférieure, descend au fond du vase, qui contient une dissolution d'acide fluorhydrique, et dont l'autre, dépassant à peine la face inférieure du bouchon, se recourbe à angle droit et se continue avec un tube en caoutchouc, qui lui-même peut se terminer par un embout en gutta-percha. Ce dernier mode d'administration des inhalations est extrêmement simple et d'une application facile, mais il y avait mieux à faire.

Le mode d'emploi qui semble préférable à M. Hérard est celui auquel se sont arrêtés MM. Seiler et Garcin : il consiste à amener dans une cabine disposée *ad hoc* l'air qui a barboté dans un vase en gutta-percha, rempli à la moitié de sa hauteur d'une dissolution composée de 300 grammes d'eau et de 150 grammes d'acide fluorhydrique. L'air est d'ailleurs mis en mouvement à l'aide d'un compteur à gaz actionné par un moteur à poids, ce qui permet, en outre, d'apprécier exactement la quantité d'air débité.

Quant à la quantité d'air à projeter dans la cabine, M. Garcin estime qu'il faut la porter à 20 et même 30 litres par mètre cube; et, de fait, tous ses malades ont supporté

---

(1) Voy. *Revue scientifique*, p. 445, 2e trim. 1887.
(2) Une brochure de 21 pages, chez Masson.

ces fortes doses sans en être incommodés. Le titre de la solution employée variait, d'après M. Moissan, entre 27,35 et 54,61 pour 100.

Un des premiers effets, dûment constatés, de cette médication, c'est le retour de l'appétit. Les vomissements cessent, la diarrhée et les sueurs nocturnes disparaissent, la fièvre se modère, le poids du corps augmente. La dyspnée est un des phénomènes qui s'amendent le plus rapidement. La toux devient moins tenace, moins quinteuse; l'expectoration, de verdâtre et opaque, devient blanchâtre et mousseuse. Les bacilles ne tardent pas à diminuer et finissent par disparaître. Enfin la capacité pulmonaire augmente. D'après M. Seiler, si elle se rapproche de deux litres, et si même elle les dépasse, c'est d'un pronostic excellent; si elle devient au-dessous d'un litre et demi, on a beaucoup à craindre; au-dessous d'un litre, le cas serait désespéré.

Enfin, au point de vue des résultats thérapeutiques, voici la statistique de M. Garcin, contrôlée par les membres de la Commission :

Sur cent phtisiques

Guérisons	35	Presque tous au premier et au second degré.
Améliorations	41	
État stationnaire . . .	14	
Morts	10	

Au sujet de ces chiffres, M. Hérard fait quelques réserves, car il est difficile, quand il s'agit de tuberculose, de considérer comme définitivement guéris des malades qui sont, au plus, suivis depuis seulement quinze mois. Mais il est néanmoins permis de conclure que les inhalations d'acide fluorhydrique possèdent une action thérapeutique incontestable quand la phtisie n'est pas parvenue à une période trop avancée.

Et c'est là une conclusion bien importante, bien consolante surtout, quand on songe au nombre des victimes de cette maladie, jusqu'ici réputée implacable. Voici que décidément la tuberculose est attaquée de divers côtés, car la médication interne par le tanin, que nous avons mentionnée dernièrement (1), paraît aussi très efficace. Et en présence des progrès rapides dans cette voie tout récemment ouverte, il est permis d'espérer que quelque jour, bientôt peut-être, la tuberculose sera l'une des maladies les plus faciles à guérir. J. H.

Le chameau et le mehari.

Il existe sur la valeur et les qualités comparées du mehari ou chameau de selle, et du djemel ou chameau de bât toute une série de légendes qui ont encore généralement cours, et parmi lesquelles on peut citer celle du mehari marchant à la vitesse d'un train de chemin de fer. Un intéressant article de la *Revue du Cercle militaire* donne sur ce sujet des renseignements curieux et précis.

Le mehari n'existe que dans l'extrême sud de nos possessions algériennes, et, chez nous, quelques tribus du Sud oranais et du sud tunisien sont seules à posséder des animaux de ce genre. Résultat de l'appropriation lente d'une espèce à des conditions spéciales d'existence, le mehari est l'élément le plus parfait, comme vigueur et résistance à la fatigue et aux privations, d'une série de types de chameaux les plus variés. Chacun de ces types a des conditions d'existence spéciales, des qualités et des habitudes différentes, et on peut vivre de la vie de son voisin. C'est même ce qui explique la mortalité énorme constatée parmi les chameaux des convois des colonnes françaises en Algérie.

(1) Voy. *Revue scientifique*, p. 444, 1er sem. 1887.

Dans le Tell et le Sahara algérien, où les points d'eau sont rarement éloignés de plus de deux à trois jours de route, la rapidité de la marche n'est pas une nécessité pour les caravanes. Aussi les animaux ont-ils la liberté de brouter en marchant et sont-ils susceptibles de porter des charges considérables.

Dans ces régions, on voit d'énormes chameaux, bas sur jambes, très musclés, de formes ramassées, et pouvant faire des marches de 30 à 45 kilomètres avec des charges de 200 à 250 kilogrammes.

Dans le grand désert, au contraire, où les espaces de six à huit marches sans eau ne sont pas rares, il faut que le chameau ait une assez grande rapidité de marche. Aussi, dans ces régions, est-il haut sur jambes; celles-ci sont sèches ; la tête et le corps sont relativement petits. L'animal marche la tête haute, ne mange jamais en marchant, et soutient une allure relativement rapide : il ne porte que 150 à 200 kilogrammes en hiver, et 150 au plus en été.

Quant au mehari, il présente les mêmes particularités que son collègue des caravanes; mais elles sont plus caractérisées ; ses allures sont plus rapides et plus soutenues. Il peut marcher l'amble d'une façon régulière pendant un certain temps et fournir plus rapidement de longs trajets. Sa charge ne peut guère dépasser 100 kilogrammes; elle comprend la selle, sorte de chaise légère appelée *ghalat*, le cavalier et ses vivres, soit quelques litres d'eau (environ 15 litres), et six à huit kilogrammes de dattes et de farine. C'est dans ces conditions que le cavalier chaambi ou targui fournira des marches de 700 à 800 kilomètres, sans renouveler ses provisions.

Tandis que la vitesse de marche d'une caravane dans le Tell ne dépasse pas 4 kilomètres à l'heure pour des étapes journalières de 30 à 45 kilomètres, celle des caravanes sahariennes varie de 4 à 6 kilomètres à l'heure suivant la nature des terrains traversés. Un sol ferme sans être dur, même très sablonneux, est le meilleur pour la marche de ces animaux.

Le mehari fait régulièrement 6 kilomètres à l'heure, au pas ; à l'amble, il peut atteindre des vitesses de 12 à 20 kilomètres à l'heure, mais sa marche moyenne avec les deux allures combinées ne dépasse guère 10 kilomètres à l'heure. Quant au galop, il ne peut être pratiquement fourni par le mehari ; cette allure, aussi fatigante pour l'animal que pour son cavalier, ne doit être considérée que comme une figure de fantasia.

Dans le grand désert, le chameau peut fournir régulièrement, en hiver, des journées de 6 à 8 heures de marche, soit de 25 à 50 kilomètres en portant un poids moyen de 160 kilogrammes, bât compris. On charge généralement les animaux au point du jour, de façon à se mettre en marche au soleil levant. A cette époque de l'année, les marches de nuit ne sont jamais employées à moins d'absolue nécessité, la nuit favorisant grandement les opérations des coupeurs de route. En marche, on évite, autant que possible, les haltes qui fatiguent les animaux au moins autant que la marche elle-même.

L'arrivée au bivouac doit être réglée de telle sorte que le chameau ait au moins trois heures de jour pour pâturer ; en effet, le chameau ne mange pas la nuit, et, d'ailleurs, il serait plus qu'imprudent de laisser la nuit des animaux au pâturage.

Si l'on trouve de bons pâturages chaque jour, une caravane, montée en chameaux de l'extrême Sud, peut marcher en hiver de cinq à quinze jours sans faire boire les animaux, suivant que le temps est clair ou couvert. L'opération de l'abreuvoir étant toujours longue, on ne peut faire qu'une courte marche le jour où l'on arrive à l'eau. Un chameau qui a toute sa soif absorbe de 40 à 60 litres d'eau.

Comme moyenne de marche pour un trajet de longue durée, on peut admettre 30 kilomètres par jour pour une caravane, les animaux buvant tous les cinq jours et trouvant à pâturer presque tous les jours.

La privation de nourriture fait plus souffrir le chameau que la privation d'eau ; toutes choses égales d'ailleurs, trois jours sans manger fatiguent plus un chameau que huit jours sans boire. Peu d'animaux pourraient résister à plus de trois jours de marche sans boire ni manger.

En été, les conditions sont toutes différentes ; il faut des animaux de choix pour marcher sept jours sans boire, et leur chargement ne doit pas dépasser 150 kilogrammes. Les heures les plus chaudes de la journée doivent être passées au repos, le chameau étant assez sujet aux congestions.

On marche alors, souvent, la nuit, surtout si la lune donne. Dans ces conditions, on ne peut compter faire moyennement plus de 25 kilomètres par jour en abreuvant les animaux tous les trois jours.

En hiver, un bon mehari pourra fournir des marches de huit à neuf heures, soit 80 à 90 kilomètres par jour pendant sept à huit jours consécutifs ; il pourra rester quinze jours sans boire si le temps est froid ; en temps moyen, il restera très bien dix jours sans boire.

Pour une marche d'une longue durée, il ne faut pas compter dépasser 60 kilomètres par jour comme moyenne de marche en faisant boire les animaux tous les huit jours.

En été, les étapes de 80 kilomètres ne peuvent être reproduites plusieurs jours de suite ; la moyenne des marches ne peut guère être supérieure à 50 kilomètres en faisant boire tous les quatre ou cinq jours.

Il est bien entendu que tous ces chiffres sont des moyennes comprenant les arrêts obligés pour abreuver les animaux, les courtes journées de marche avant d'arriver à l'eau, et les séjours quand ils ne dépassent pas un jour plein et ne se reproduisent pas plus souvent que tous les dix jours. Il existe d'ailleurs des mehara absolument exceptionnels qui sont susceptibles de fournir des marches bien supérieures. Ainsi, au mois de mai 1880, deux mehara des Chaambat-bou-Rouba ont fait le trajet Ouargla-Tougourt et retour, soit environ 360 kilomètres, en cinquante-deux heures. Les cavaliers ayant perdu environ douze heures en route en repos et manipulations de chargement, cela donne quarante heures de marche à raison de 9 kilomètres à l'heure. Ce tour de force est d'autant plus remarquable que les cavaliers ont voyagé en bât, ce qui est très pénible, et que les mehara ont supporté un chargement de 120 kilogrammes au retour.

Les allures du mehari ne sont pas plus fatigantes que celles du cheval ; on s'y habitue assez facilement, mais la conduite de cette monture est délicate, sa docilité est médiocre et ne peut se comparer en aucune façon à celle du cheval.

Les chameaux et les mehara des Touareg sont très supérieurs à leurs congénères de nos tribus sahariennes; ils sont de meilleure race, mieux dressés, plus rapides et plus résistants à la fatigue. Ils supportent surtout beaucoup mieux la chaleur et sont susceptibles de fournir des marches sensiblement plus longues. Par contre, ces animaux sont extrêmement craintifs et s'affolent souvent à la vue des objets qu'ils n'ont pas l'habitude de voir. Le cheval en particulier produit sur eux un effet extraordinaire, et quelques cavaliers hardis mettraient en déroute, avec la plus grande facilité, toute une troupe montée sur des mehara touareg.

L'acclimatement des microbes aux milieux antiseptiques.

C'était une question importante à résoudre que celle de savoir si un microbe, qui sort d'un milieu antiseptisé, est plus disposé à vivre et à se multiplier dan un nouveau milieu identique au premier, ou s'il l'est moins qu'un microbe qui sort d'un bouillon très nutritif et très favorable. On pouvait penser, d'une part, que le microbe, sortant affaibli de son premier milieu de culture, était moins bien outillé pour supporter la nouvelle existence pénible qu'on allait lui imposer, et qu'il faudrait dès lors, pour lui permettre de vivre, lui diminuer la dose d'antiseptique. Mais, d'un autre côté, on pouvait se ranger à l'opinion particulièrement soutenue par M. Duclaux, et regarder le microbe qui sort du milieu antiseptique comme acclimaté à ce milieu, et par conséquent mieux disposé qu'un microbe neuf, même bien portant, même mieux portant que lui, à y vivre de nouveau. Dès lors, non seulement les descendants de ce microbe redouteraient moins que leurs congénères non acclimatés la dose d'antiseptique dans laquelle ont vécu leurs parents, mais encore ils pourraient en supporter des doses plus considérables.

Les récentes expériences de M. Kossiakoff montrent que cette dernière hypothèse est décidément conforme à la réalité des faits. L'auteur, suivant une méthode rigoureuse, a recherché l'action du borax, de l'acide borique et du bichlorure de mercure sur le *Tyrothrix tenuis* et *scaber*, sur le *Bacillus subtilis* et sur le *Bacillus anthracis*. Les résultats très nets auxquels il est arrivé lui ont permis de formuler les conclusions suivantes, à savoir que les organismes inférieurs, soumis à l'action d'un antiseptique à doses graduellement croissantes, acquièrent la faculté de vivre et de se développer dans des solutions de ces antiseptiques qui, agissant sur ces organismes non acclimatés, en empêchent le développement. La force de résistance aux antiseptiques en général, ainsi que la faculté d'accommodation sont différentes chez les divers micro-organismes.

Il resterait à rechercher si l'influence de la température ne pourrait pas augmenter ou diminuer les doses de l'antiseptique, et si un microbe acclimaté à un antiseptique déterminé est devenu plus ou moins capable de résister à l'action d'un autre antiseptique. Mais les résultats des expériences de M. Kossiakoff fournissent déjà l'explication d'un certain nombre de contradictions ou d'échecs constatés dans l'étude des antiseptiques, et servent à faire comprendre comment certaines médications antiseptiques, très actives à l'origine sur un individu ou sur un certain ensemble d'individus, peuvent devenir peu à peu moins actives et même rester inertes.

Les vins d'Espagne.

Les dernières statistiques établies en 1885 par les conseils provinciaux d'agriculture fixent à 1 695 602 hectares l'étendue totale des vignobles espagnols, soit 1 800 000 hectares, en tenant compte des réticences apportées par les propriétaires qui redoutent une augmentation d'impôts. Aujourd'hui, nous ne sommes guère plus riches, car sur les 2 millions d'hectares qui nous restent, 600 000 environ sont plus ou moins ravagés par le phylloxera.

On ne sait rien de précis sur le rendement en hectolitres par hectare; il paraît varier entre 8 hectolitres par 1000 ceps plantés à sept pieds de distance (Malaga) et 22 hectolitres par 1300 pieds plantés dans un hectare (province de Madrid). L'époque des vendanges varie également selon les zones, de la fin d'août au 31 octobre. Le raisin est égrappé et foulé avec les pieds, le plus souvent chaussés. Le degré alcoolique ne dépasse guère 12 à 13, sauf pour quelques types exceptionnels de vins liquoreux qui atteignent 18, 20 et même 24 degrés.

La France est de beaucoup la principale cliente de l'Espagne : à elle seule, en 1886, elle a absorbé 6 167 539 hectolitres de vin commun, soit près des neuf dixièmes des exportations totales. 110 214 hectolitres ont été expédiés en Angleterre, et près d'un million d'hectolitres ont été absorbés par les deux Amériques (265 645 hectolitres en 1850). Contrairement à ce qu'on aurait pu penser, l'Angleterre, où il se fait une si grande consommation de vins de liqueurs, tire très peu de ces vins de la péninsule : les exportations, de ce chef, n'ont été que de 4729 hectolitres en 1885 et de 7046 en 1886, contre 72 962 expédiés en France. C'est le Portugal qui approvisionne les marchés anglais, qui sont d'ailleurs alimentés dans une forte proportion par les nombreuses fabriques de vins d'Espagne et de Madère créées récemment dans les principaux centres du Royaume-Uni.

Les prix ont suivi en Espagne une progression presque aussi rapide que celle des exportations : de 10 à 12 francs l'hectolitre pour toutes les qualités réunies, le prix moyen des vins ordinaires paraît être maintenant de 19 francs l'hectolitre, pris au pressoir.

A mesure que la culture de la vigne devenait plus rémunératrice, les propriétaires se sont ingéniés à améliorer leurs plants et leurs procédés de fabrication; ils ont aussi eu recours à des moyens beaucoup moins recommandables; celui de l'alcoolisation, par exemple. En 1860, il n'entrait en Espagne que 6368 hectolitres d'alcool étranger. En 1875, l'importation est de 82 620 hectolitres; en 1886, elle s'élève au chiffre incroyable de 1 020 595 hectolitres, dont la presque totalité est fournie par l'Allemagne. Or, comme la consommation des alcools est presque nulle en Espagne, on est bien forcé de reconnaître que le vinage se pratique de l'autre côté des Pyrénées dans des proportions exorbitantes, ce qui finira par déprécier complètement les vins espagnols sur les marchés importants.

Les viticulteurs espagnols, comme aussi les viticulteurs italiens, rêvent de devenir les premiers producteurs du monde. Cependant, tandis que la France est en train de reconstituer son vignoble, que les vignes replantées commencent déjà à y produire, et que l'appoint qu'elle reçoit des vignobles tunisiens et algériens devient chaque année plus important, l'Espagne est elle-même en proie au phylloxera. La présence du fléau a été officiellement signalée en Catalogne, ainsi que dans les provinces de Grenade et de Malaga. Dans cette dernière région, les ravages ont été foudroyants. On estime que sur les 75 000 hectares qui constituaient le vignoble de Malaga, la moitié déjà a été détruite, et il est certain aussi que de nombreuses taches phylloxériques ont été constatés dans les vignobles du centre et de l'est.

— Application de l'éclairage électrique aux manœuvres navales. — Bien que les autorités maritimes anglaises aient gardé le secret le plus complet au sujet des manœuvres navales qui ont eu lieu dernièrement au port de Langston, à l'est de Portsmouth, et entre Portsea et l'île de Hayling, voici à peu près ce qui s'est passé, d'après les renseignements fournis à la *Lumière électrique* par son correspondant, M. Munro.

De chaque côté de l'entrée du port, on avait monté une batterie Nordenfeldt de deux canons. Toute la partie profonde du passage était garnie de mines, et le canal était barré par des câbles fixés par les deux bouts à la côte et supportés à la surface par des poutres en bois. Enfin, les deux côtes étaient gardées par un cordon ininterrompu de troupes dont le feu couvrait tout le port. Ces dispositions étaient complétées par une petite flottille de gardes côtes munis de canons-revolvers.

L'escadre d'attaque se composait de torpilleurs et de quelques canonnières qui représentaient une flotte de cuirassés en dehors du port.

L'attaque a commencé le mardi 18 octobre, à huit heures du soir, sous les ordres du capitaine Long. Les gardes côtes ayant donné l'éveil, on a immédiatement fait fonctionner à terre six projecteurs électriques placés sous la direction du capitaine Cardew, l'électricien bien connu. Les rayons étant concentrés sur l'horizon de la mer, on voyait s'avancer les navires de l'escadre d'attaque sous le couvert d'un feu nourri de leurs canons-revolvers; les torpilleurs suivaient à une petite distance. Les batteries Nordenfeldt ont ouvert le feu sur ces bateaux, et les troupes placées à terre ont commencé une fusillade nourrie. Comme il n'y avait pas de vent, le canal fut bientôt enveloppé de fumée, et il fallut arrêter le feu pour la laisser dissiper.

Les assaillants avançaient toujours vers les mines sous-marines, en se faisant précéder de brûlots devant former un rideau de fumée qui n'a pas eu cependant beaucoup de succès. En même temps, les projections des canonnières étaient dirigées sur les batteries de terre, afin d'éblouir les pointeurs. Ceux-ci étaient garantis au moyen d'écrans en bois placés devant et un peu au-dessus des embrasures.

L'attaque devint alors furieuse; les foyers électriques indiquaient que les torpilleurs se trouvaient au-dessus des mines, et celles-ci ont été allumées l'une après l'autre électriquement, d'une station éloignée. Il semble certain qu'en cas de guerre, ces mines auraient détruit les bateaux; en réalité, elles n'étaient chargées que d'une demi-livre de fulmi-coton alluniant d'une façon très ingénieuse une lumière Drummond indiquant que la mine avait fait explosion.

Le barrage formé de câbles métalliques fut alors attaqué; plusieurs torpilleurs furent pris dans les boucles en cordes de chanvre qui y étaient attachées, et sous un feu terrible. Un vaisseau plus grand réussit cependant à franchir cet obstacle et remonta le chenal suivi d'un certain nombre de torpilleurs. Les canots jetèrent alors leurs contre-mines par-dessus bord, et les torpilleurs firent route vers la station dirigeant l'explosion des mines, en coupant les câbles sous-marins.

Cette manœuvre termina pratiquement les opérations, malgré la continuation du feu. Il semble établi qu'en cas de guerre les assaillants auraient beaucoup souffert et que le capitaine Long était trop bien renseigné sur les dispositions de la défense. A l'avenir, on choisira les forces assaillantes dans une autre station navale.

— Action désinfectante de la chaux. — Des recherches sur l'action désinfectante de la chaux ont été entreprises par M. Liborius et ont porté sur une solution de 0,123 à 0,134. En mélangeant 10 centimètres cubes de cette eau de chaux avec 25 centimètres cubes de bouillon putréfié, il a vu que le dépôt formé au bout de vingt-quatre heures n'est plus capable d'ensemencer la gélatine.

Les cultures pures de bacilles typhoïdes sont plus sensibles à l'eau de chaux, car 0,0074 de chaux suffisent pour tuer rapidement ces bacilles. Pour détruire les bacilles du choléra, il faut faire agir pendant six heures 100 centimètres cubes d'eau de chaux sur 400 centimètres cubes de culture.

— Moyen d'assourdir les planchers sans charger les charpentes. — Pour éviter la sonorité des planchers, on remplit les vides qui sont constitués par les plafonds, les solives et les lames du parquet; mais on emploie ordinairement dans ce but des matières assez lourdes.

Le général Loyre indique le moyen suivant, dans la *Revue du Génie militaire*, pour assourdir les planchers sans charger les charpentes.

Il consiste à employer des copeaux de menuisier que l'on trempe dans un baquet contenant un lait de chaux assez épais et que l'on fait sécher ensuite. Ces copeaux, bien tassés dans le vide, empêchent la propagation du son.

Il est, de plus, constaté que ces copeaux sont ainsi rendus incombustibles; par suite, les chances d'incendie sont diminuées par leur emploi.

En ayant soin d'ajouter par hectolitre de lait de chaux 1 kilogramme de chlorure de zinc, on réalise encore l'avantage : 1° d'empêcher les rongeurs de se loger dans les interstices entre les plafonds et les planchers; 2° de détruire les ferments contenus dans les liquides qui filtreraient dans les fissures des planchers et de faire disparaître la source d'insalubrité des entrevous.

Le désinfectant indiqué ne présente pas de danger pour les ouvriers; cependant, s'il s'en introduisait des poussières dans les yeux, il pourrait en résulter des inconvénients que l'on évitera en munissant de lunettes de cantonnier les ouvriers qui manipulent les copeaux séchés et posent les planchers; ils devront avoir soin de se laver les mains en quittant le travail.

Ces mesures, appliquées dans divers hôpitaux, ont pleinement réalisé les avantages que l'on indique.

— La sténocarpine. — Nous avons, dernièrement, parlé de la découverte d'un nouvel alcaloïde, la sténocarpine, annoncée par un médecin américain, M. Claiborne. Or, d'après M. Nowy, la sténocarpine ne serait autre chose qu'un mélange d'atropine et de cocaïne; d'autre part, le professeur Mohr conclut des résultats des recherches auxquelles il s'est livré, que les feuilles de l'*Acacia stenocarpo* ou *Gleditschia triacanthos* ne renferment pas d'alcaloïde.

— Statistique médicale de l'armée des États-Unis. — Pendant l'exercice 1885-1886, l'effectif de l'armée des États-Unis s'est élevé à

24 138 hommes, parmi lesquels 2194 hommes de couleur. La mortalité a été la plus basse qu'on ait jamais observée : 5,5 pour 1000, c'est-à-dire environ la moitié de la mortalité de l'armée française à l'intérieur. Depuis 1872, cette proportion se tenait en moyenne à 7 pour 1000, ne dépassant jamais le maximum de 8,8 pour 1000.

Il y a eu également progrès dans le chiffre des réformes, qui s'est élevé à 31,7 pour 1000. D'ailleurs le mode de recrutement de l'armée américaine permet de montrer une grande sévérité dans le choix des recrues : 58 pour 100 des hommes examinés sont éliminés. Les maladies du cœur et des vaisseaux et les défauts de la vision sont des motifs de rejet particulièrement fréquents. On sait, en effet, combien la race anglo-saxonne est sujette aux maladies du cœur et des gros vaisseaux; l'armée américaine accuse bien son origine sous ce rapport. Dans le courant de l'année, 15 observations d'anévrisme y ont été recueillies.

Comme dans toutes les armées, c'est dans la première année de service que le soldat est le plus atteint par la maladie; dès la seconde année, la morbité diminue de plus de moitié, reste sensiblement la même jusqu'à 15 ans de service et au delà; elle diminue alors brusquement d'un cinquième. Elle varie d'ailleurs dans les diverses armes de 1,214 à 2,210 pour 1000. Parmi les particularités de la pathologie de l'armée américaine, il faut signaler la grande rareté de la fièvre typhoïde. Cette armée de 25 000 hommes n'a pas eu plus de 76 typhoïdiques dans l'année, soit 3 pour 1000 de l'effectif, et n'a compté de ce chef que 9 décès. Il faut sans doute rapporter ce fait à la faiblesse des effectifs rassemblés dans une même garnison et à leur éloignement des grands centres de population. Par contre, l'intoxication paludéenne est un des chefs les plus chargés de la mortalité, et ce sont les troupes noires, qui, occupant les postes les plus malsains, lui payent le plus lourd tribut. Il n'y a eu qu'un seul cas de variole. On a observé, en outre : 57 cas de dengue, maladie qui revient presque tous les ans au Texas, 36 rougeoles, 2 scarlatines, 50 oreillons, 1 typhus fever.

La rareté de ces maladies infectieuses est bien encore un privilège de l'isolement des garnisons.

On mentionne toutefois 32 cas de diphtérie, mais dont 25 sont fournis par un seul fort, et qui n'ont entraîné qu'un seul décès. Le Dr Burton, qui a observé l'épidémie du fort Assiniboine, se livrant à une enquête minutieuse, relève, à côté d'infractions banales d'hygiène, ce fait très intéressant qu'un certain nombre d'hommes avaient rempli leurs paillasses avec du *foin mouillé* et présentant même des moisissures.

Dans la flotte, dont on peut évaluer l'effectif à 10 000 hommes environ, la mortalité, un peu supérieure à la moyenne des années précédentes (4,4 pour 1000), a été de 5 pour 1000.

— Les chemins de fer de la France et de ses colonies. — Le réseau des chemins de fer en exploitation, en construction et à construire, tant sur le territoire de la France que sur celui de ses colonies et des pays de protectorat, atteignait, au 31 décembre 1885, une longueur de 50 532 kilomètres.

Cette longueur se répartit de la manière suivante par territoire, d'après les tableaux que nous empruntons à l'*Économiste français* :

Territoires.	Longueur déclarée d'utilité publique — en exploitation. — Kilomètres.	en construction. — Kilomètres.	à construire. — Kilomètres.
France européenne. . .	32 491	4 014	5 876
Algérie.	1 817	342	582
Autres colonies	526	55	24
Pays de protectorat . .	247	124	13
Totaux.	35 081	4 535	6 495

En rapportant à la population les chiffres qui précèdent (défalcation faite des chemins classés et des lignes industrielles), on trouve les proportions suivantes par 10 000 habitants :

Territoires.	Population. — Habitants.	Longueur totale. — Kilomètres.	Longueur par 10 000 habit. — Mètres.
France européenne. . . .	37 672 048	43 327	11 493
Algérie.	3 310 412	2 856	8 627
Sénégal et dépendances .	207 911	396	19 046
Ile de la Réunion	170 369	126	7 396
Cochinchine.	1 698 041	71	418
Inde.	286 864	12	418

Le rapport des longueurs exprimées ci-dessus à la superficie donne les résultats suivants en ce qui concerne la France et l'Algérie; encore faut-il tenir compte que, pour cette dernière, cette longueur est rapportée à une superficie qui comprend des espaces immenses sans habitants.

Territoires.	Superficie. — Kilom. carrés.	Longueur totale. — Kilomètres.	Longueur par myriamètre carré. — Mètres.
France européenne . . .	528 401	43 327	8 194
Algérie	1 199 193	2 856	24

— La production des sucres en Allemagne. — Voici la production des sucres en Allemagne pendant les années 1876-1877 et 1885-1886 :

Années.	Quantités de betteraves traitées. — Tonnes.	Montant de la production en sucre brut. — Tonnes.	Quantités moyennes de betteraves par kilogramme de sucre brut.
1876-77.	3 550 036	290 922	12,27
1877-78.	4 090 968	380 509	10,82
1878-79.	4 628 747	430 155	10,86
1879-80.	4 805 261	415 415	11,74
1880-81.	6 322 203	563 415	11,37
1881-82.	6 271 947	608 222	10,46
1882-83.	8 747 153	844 495	10,51
1883-84.	8 918 130	960 609	9,49
1884-85.	10 402 688	1 146 730	9,26
1885-86.	7 070 316	838 104	8,75
Total. . . .	64 807 449	6 478 576	»
Moyennes des 10 années. . . .	6 480 744	647 857	10,19
Moyennes des 5 dern. années.	8 282 047	879 632	9,62

— Les progrès du téléphone aux États-Unis. — A l'occasion de la réunion annuelle de la *National Telephone Association*, qui vient d'avoir lieu à Pittsburg (États-Unis), le secrétaire de l'Association a présenté un rapport intéressant sur le développement des réseaux téléphoniques pendant l'année qui vient de s'écouler.

On a constaté partout une augmentation considérable du nombre des abonnés. Les réseaux de New-York comptent 6881 abonnés, soit 900 de plus que l'année dernière. Le nombre des communications échangées a doublé : il s'est élevé de 42 000 à 84 000 par jour. On n'a donné aucune explication d'un fait aussi remarquable et tout à fait unique.

A Chicago et à Boston, les augmentations journalières atteignent respectivement 11 000 et 5000 communications.

La proportion entre le nombre des abonnés au téléphone dans les grandes villes et celui des habitants est très considérable. On compte un abonné pour 43 habitants à Atlante, sur 59 à Springfield, sur 88 à Cincinnati, sur 112 à Chicago, sur 170 à Boston et sur 175 à New-York.

La première ligne téléphonique fut construite en Amérique, en avril 1877; elle allait de Boston à un de ses faubourgs. Mais le premier réseau vraiment pratique et commercial fut inauguré à Newhaven, dans l'État de Connecticut, le 28 janvier 1878, et dans la même année, plusieurs réseaux furent installés dans différentes villes par la *Western Union Telegraph and C°*.

— Les explosions en Europe. — Depuis cinquante ans, on a constaté plus de 503 explosions dans les mines d'Europe, mortelles pour 5000 ouvriers. Voici celles qui ont occasionné le plus grand nombre de victimes.

En 1835, à Walsend, près de Newcastle, 102 morts; en 1857, à Lundhil (Yorkshire), 189; en 1860, à Risca (pays de Galles), 130; en 1862, à Hartley, 204; en 1866, aux Oaks (Yorkshire), 361; en 1868, à Planen (Saxe), 326; en 1869, à Burgh (Saxe), 276; en 1876, au puits Jabin (département de la Loire), 176; en 1877, à Blantyre (Écosse), 207; en 1878, à Woodfit, 235; la même année, à Abercano (Monmoutshire), 264; en 1879, à Frameries (Belgique), 126; en 1880, à Risca (pays de Galles), 119, et à Seaham (près de Sunderland), 195; la catastrophe de Seraing, en 1881, coûta la vie à 66 mineurs; celle

de l'Escouffiant fit 38 victimes; celle de Saint-Étienne, 83 ; de même à Pâturages.

Dans cette liste douloureuse, le *Moniteur industriel* ne donne pas les explosions particlles.

— Statistique des sinistres en France. — Voici quel a été, depuis 1874, le montant annuel des dommages résultant des divers sinistres, dommages évalués en millions de francs :

Années.	Incendies.	Grêle.	Gelée.	Inondations.	Pertes de bestiaux.
1874	40,7	151,6	205,4	6,3	28,4
1875	27,0	91,8	14,8	149,5	28,2
1876	49,9	40,7	70,1	17,0	31,4
1877	44,9	60,3	21,0	9;1	29,7
1878	45,0	77,5	11,0	9,5	31,9
1879	42,5	66,3	35,9	28,2	32,6
1880	55,9	125,4	138,2	14,7	35,5
1881	55,5	83,2	76,0	7,8	30,9
1882	49,3	74,1	42,4	22,9	31,5
1883	45,4	62,2	25,1	22,0	32,7

— L'origine et les lois de l'électricité atmosphérique. — Après des recherches laborieuses et suivies, M. Exner a pu formuler les conclusions suivantes :

1° La théorie de l'électricité atmosphérique donnée par Peltier explique tous les phénomènes observés et n'est contredite par aucun fait expérimental.

2° La seule espèce d'électricité existant réellement est l'électricité négative, c'est-à-dire que tout corps renfermant de l'électricité en excès paraît électrisé négativement. Ettinghausen et Thompson sont arrivés à la même conclusion par une voie différente.

3° Le zéro absolu de l'électricité est $+ 4{,}10^9$ volts, c'est-à-dire qu'un point infiniment éloigné de toutes masses électriques est à un potentiel de $4{,}10^9$ volts supérieur à celui de la terre.

— Exposition universelle de Barcelone. — En 1888, aura lieu à Barcelone une Exposition universelle d'agriculture, industrie et beaux-arts dans toutes leurs manifestations, où seront admis les produits de tous les pays.

La durée de l'Exposition sera de six mois. Son ouverture aura lieu le 8 avril 1888. En cas de prorogation, celle-ci n'excédera pas deux mois.

Pour tous renseignements, s'adresser au maire, président du conseil général de l'Exposition.

INVENTIONS

Un papier résistant au feu et a l'eau. — M. Ladewigg a inventé un papier capable de résister aussi bien à l'action du feu qu'à celle de l'eau. Voici le mode de fabrication.

On mélange 25 parties de fibres d'amiante avec 25 ou 30 parties de sulfate d'alumine; on humecte cette pâte avec du chlorure de zinc, et on lave bien dans l'eau. On traite ensuite la matière par une solution d'une partie de savon résineux dans 8 à 10 parties de sulfate d'alumine pur, après quoi on en fait du papier comme avec la pâte de chiffons.

— Nouveau procédé d'impression sur étoffes. — Le procédé d'*impression simultanée* de plusieurs couleurs promet une révolution complète dans l'industrie du calicot, du velours, du velours frappé, des affiches et des images en couleur. Au lieu d'employer des rouleaux imprimés comme dans l'impression ordinaire du calicot, ou des pierres lithographiques comme pour les affiches et les images, on prépare une sorte de mosaïque avec des couleurs solides spéciales représentant le dessin voulu. On en découpe une épaisseur de quelques centimètres et on la fixe sur les cylindres d'impression pour les étoffes : celles-ci, étant légèrement humectées lorsqu'elles passent sur les cylindres, sortent tout imprimées. Le tirage des affiches et des images est encore plus simple. (*Scientific American.*)

— Les nouveaux alliages de cuivre et de silicium. — Dans la *Revue scientifique* du 26 novembre 1887, nous avons signalé, aux comptes rendus de l'Académie des sciences, la préparation d'alliages de cuivre et de silicium, dont la teneur en silicium va jusqu'à 15 pour 100.

Nous devons ajouter que tous les alliages contenant moins de 0,06 de silicium sont utilisables dans l'industrie : ils sont malléables à chaud et à froid, sont très peu altérables et ont une belle couleur d'or.

M. Faurie a pu obtenir un bronze renfermant 93 parties de cuivre, 5 de silicium et 2 d'aluminium, qui a été laminé en feuilles de $0^{mm},3$.

— Téléphonie sous-marine. — Des expériences récentes et couronnées de succès ont été faites par M. Boyer, qui appartient au transport de la marine anglaise *le Malabar*, indépendamment des recherches poursuivies par MM. Edison et Blake, aux États-Unis, sur le même sujet.

Le transmetteur de M. Boyer est une cloche ou un gong fixé au bordage par un tube métallique et plongeant assez profondément. Dans ce tube passe une tige que l'on peut manœuvrer de manière à frapper la cloche avec un marteau placé à l'extrémité de cette tige. Les coups peuvent être espacés de telle sorte que l'on envoie une dépêche d'après le code Morse.

Le récepteur est un simple téléphone magnétique, tandis que M. Blake emploie un microphone relié dans un même circuit avec un téléphone. Ce récepteur est formé d'un aimant en fer à cheval isolé avec du caoutchouc et renfermé dans une enveloppe cylindrique en cuivre. L'une des extrémités de ce cylindre est fermée par une plaque vibrante très mince, et l'autre fond est traversé par une vis de réglage qui permet d'éloigner ou de rapprocher l'aimant du diaphragme. Le pôle central de l'aimant est entouré d'une bobine de fil d'où partent deux conducteurs bien isolés allant jusqu'à un téléphone magnétique à la portée de l'observateur. Le récepteur est placé au centre d'un grand timbre, de sorte que la plaque vibrante soit opposée au navire.

M. Boyer a obtenu de bons résultats à la distance de 1600 mètres. Il propose d'employer des explosions de coton-poudre à des distances plus grandes. En intercalant un galvanomètre dans le circuit, on pourra à la fois voir et entendre les signaux.

— Nouveau rhéostat continu. — On doit à M. Engelmann un rhéostat à l'aide duquel on peut faire varier une résistance donnée d'une manière continue et entre des limites très étendues.

Le principe de ce rhéostat est la variation de la résistance électrique avec la pression au contact de deux plaques de charbon : si la pression augmente, le nombre de points de contact s'accroît, la résistance diminue, et réciproquement.

En multipliant les plaques, on augmente les limites de la régularisation, ainsi que la sensibilité, qui dépend de la conductibilité de la matière employée. Dix lames de charbon de cornue, mesurant un centimètre de diamètre et 3 à 5 millimètres d'épaisseur, permettent de faire varier la résistance entre 0,1 et 20 ohms, tandis qu'avec 50 plaques semblables, on peut aller jusqu'à 200 ohms.

M. Engelmann emploie des plaques formées de graphite et de gélatine; elles sont très élastiques et peuvent donner une résistance quelconque. Dix d'entre elles, ayant un centimètre de diamètre et deux millimètres d'épaisseur, fortement pressées les unes contre les autres, permettaient une variation continue jusqu'à 20 000 ohms. Avec une plus grande proportion de gélatine, les variations pouvaient aller de quelques centaines à plusieurs milliers d'ohms. Les changements de résistance varient uniformément avec la pression ; ce fait a été vérifié aussi longtemps que les plaques restent pressées les unes contre les autres, assez fortement pour que leurs positions mutuelles ne puissent être altérées par de petites secousses. Dans ce cas, la même pression correspond toujours à la même résistance.

L'appareil consiste en un cylindre creux d'ébonite poli à l'intérieur et à l'extérieur, d'une longueur de 15 millimètres environ, et aux extrémités duquel sont vissés des couvercles en laiton munis de bornes placées latéralement. L'un de ces couvercles est traversé au centre par une vis qui permet de presser fortement les uns sur les autres de 5 à 20 disques de charbon. Pour éviter la détérioration des plaques par l'action de la pointe de la vis, la pression est transmise par l'intermédiaire d'un disque de cuivre.

Dans certains cas, si le dégagement de chaleur est considérable, on remplace le caoutchouc durci par de la serpentine ou toute autre substance analogue.

Le professeur Engelmann croit que ce petit appareil a son emploi tout indiqué dans l'éclairage électrique et dans l'électrothérapie. En ce qui concerne l'éclairage, l'inventeur croit pouvoir se servir de son rhéostat pour faire varier l'intensité lumineuse des lampes à incandescence d'une manière aussi simple que d'un robinet de bec de gaz.

Suivant la remarque de la *Lumière électrique*, l'emploi d'une résistance en charbon intercalée dans le circuit d'une lampe à incandescence n'est pas nouveau. M. Roussy, de Vevey, a inventé un appareil semblable qu'il se propose d'employer dans la station centrale d'éclairage électrique de Vevey-Montreux.

— Cément d'oxychlorure de zinc. — On prépare ce mastic ou cément en mélangeant une partie de verre finement pulvérisé avec trois parties d'oxyde de zinc obtenu par la calcination du carbonate de zinc, et l'on conserve ce mélange dans une fiole bien bouchée. On dissout, d'autre part, une partie de borax dans la plus petite quantité d'eau possible; on verse la solution dans une dissolution de chlorure de zinc qui a pour densité 1,5 ou 1,6, et l'on conserve dans un flacon bien fermé.

Quand on veut employer le cément, on prend une petite quantité de la poudre préparée tout d'abord et on la mélange avec une quantité suffisante du liquide obtenu ensuite : on a un mastic qui devient bientôt dur comme la pierre. On vend dans les pharmacies, sous le nom de *cément dentaire de Paris*, une préparation analogue qui est employée pour l'obturation des dents creuses. Ce produit peut encore servir, dit l'*Elettricita*, pour réunir les diverses parties de différents appareils pour lesquels il est nécessaire d'avoir un ciment résistant et qui durcisse rapidement.

— Conservation des épreuves photographiques non collées sur carton. — Par les temps secs, les épreuves non collées sur carton montrent une grande tendance à l'enroulement; quelquefois même, le papier devient presque cassant, et il est difficile de dérouler l'épreuve sans la déchirer. Pour éviter cet ennui, M. Colon, membre de l'Association belge de photographie (section d'Anvers), plonge ses épreuves dans un bain composé de 4 parties d'alcool, 3 de glycérine et une d'eau. Il éponge le liquide adhérent aux épreuves avec du papier buvard et laisse sécher.

M. Perrot de Chaumeux pense qu'on obtiendrait le même résultat avec un séchage moins rapide, en remplaçant l'alcool par l'eau.

— Moyen d'éviter les auréoles avec les plaques au gélatinobromure. — On recouvre habituellement l'envers de ces plaques avec du collodion teinté d'une couleur antiphotogénique. M. G. Bankart écrit au *British Journal* que ce moyen excellent est d'une application assez difficile. Il faut étendre le collodion dans un laboratoire mal éclairé, et souvent on peut en laisser passer sur la couche sensible. Pour remédier à cet inconvénient, on emploie du bitume de Judée dissous dans la benzine, de manière à avoir une solution de consistance crémeuse; la glace étant posée face en dessous, sur une feuille de papier buvard, on verse au centre une certaine quantité de ce vernis et on l'étend sur toute la surface, à l'aide d'un pinceau plat.

Avant de révéler, on enlève le bitume au moyen d'un grattage, pour bien suivre la marche du développement. Comme ce vernis est sans action sur les solutions révélatrices, peu importe qu'il en reste après la glace. On fait le nettoyage complet quand tout est terminé. Grâce à ce procédé, M. Bankart a pu photographier un intérieur d'église avec une fenêtre au fond, sans avoir le halo désagréable bien connu.

Dans le numéro suivant du *British Journal*, le rédacteur en chef revient sur ce sujet. Il trouve que le meilleur moyen de recouvrir le revers des glaces est de le peindre au moyen d'une couleur antiphotogénique délayée dans une solution de *six* parties d'eau, *une* de gomme arabique et *une* de glycérine. On ajoute la glycérine quand la gomme est dissoute ; puis, à l'aide d'un couteau à palette, on mélange la couleur de manière à obtenir une pâte ayant la consistance de la crème. Après l'avoir passée à travers une fine mousseline, on peut l'appliquer au moyen d'un large pinceau plat.

Le *Bulletin de la Société française de photographie* fait remarquer la grande facilité avec laquelle on enlève cette préparation : il suffit de la frotter légèrement avec les doigts sous un mince filet d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (n° 680, 15 octobre 1887). — L'organisation de l'armée italienne d'après la loi du 23 juin 1887. — Expériences sur la préparation des aliments dans les corps de troupes russes. — Rendement moyen en unités de combat de chacune des subdivisions de région de l'empire allemand. — L'organisation actuelle et les effectifs de la cavalerie russe. — Les travaux d'été de l'armée russe en 1887. — Les futurs chemins de fer de la Turquie d'Asie.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. IX, 1886-87, n° 7). — *G. Rolland :* L'Oued Rir' et la colonisation française au Sahara. — *Hugues Krafft :* Souvenirs de voyage en Bavière et aux châteaux favoris du roi Louis II. — La Goume Kauri et la Nouvelle-Zélande. — Le Soudan français. — La ramie. — La colonisation de l'Algérie par les enfants assistés. — Le Canada au point de vue français.

— Studies from the biological laboratory (t. IV, n° 2, 1887). — *Pleayfer Mac Murrich :* Les actinies trouvées à Beaufort. — *Leslie Osborn :* Mollusques de Beaufort. — *Nachtrib :* Échinodermes de Beaufort. — *Jenkins :* Poissons de Beaufort. — *Wilson :* Structure d'*Octonaria cunoctantha* à l'état de larve et à l'état d'adulte.

— The Journal of mental science (t. XXXIII, n° 143, oct. 1887). — *Needham :* Lois sur les aliénés. — *Loyde :* Du travail des aliénés comme moyen thérapeutique. — *Campbell Clarke:* Folie puerpérale. — *Wigleswortb :* Traitement de certaines formes de folie par le galvanisme. — *Woods :* Notes statistiques sur l'admission des aliénés. — *Dodds :* Un cas d'épilepsie avec guérison.

— Zeitschrift fur Physiologische Chemie (t. XI, 1887). — *Baas :* Relation de la tyrosine avec l'acide hippurique. — *Mylius :* Réaction de *Pettenkofer* sur la bile. — *Ellen Berger* et *Hofmeister :* Teneur en azote des sucs digestifs dans une alimentation non azotée. — *Kast :* Produits de putréfaction aromatique dans la sueur de l'homme. — *Herrmann :* Digestion de la fibrine par la trypsine. — *Weyl :* Étude chimico-physiologique sur la torpille. — *Studzer :* Digestion des albuminoïdes par les ferments solubles. — *Udransky :* Matières colorantes et ulmiques de l'urine. — *Hoppe-Seyler :* Fermentation méthanique de l'acide acétique.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVIII, n° 10, 15 octobre 1887). — *Gariel :* Quelques généralités sur les instruments d'optique. — *C.-E. Guillaume :* Copie mercurielle de l'ohm légal. — *Guillaume :* De l'unification de l'échelle thermométrique. — *J.-L. Soret :* Note sur les paranthélies. — Absorption des rayons ultra-violets. — *F.-A. Forel :* Notes au pastel donnant la couleur des eaux de quelques lacs suisses. — *H.-F. Weber :* Microradiomètre. — *Bohner :* Montre terrestre. — *Ureeh :* Formule rationnelle de la vitesse de réduction alcaline de cuivre par la dextrose. — *Billeter*. Action du thiophosgène sur les amines secondaires. — *J. Vislicenus :* Sur la position des atomes dans la molécule des combinaisons organiques. — *Ed. Greppin :* Fossiles de la grande oolithe du canton de Bâle. — *Vilanova :* Calcédonie anhydre de Salto oriental. — Découverte du *Dinotherium giganteum* et *bavaricum* en Espagne. — *Jaccard :* Présence du bitume et du pétrole dans différents terrains du Jura. — *Studer :* Moule du cerveau d'une *Halianassa*. — *Grubenmann :* Instruments pour recherches pétrographiques. — *Gilliéron :* Couches de Moutier. — *Heim :* Travaux pour amener les eaux potables à Frauenfeld. — *Meyer Eymar :* Calcaire grossier en Égypte. — *De Fellenberg :* Gisements de spath flor dans les Alpes calcaires et dans le Jura.

— Bulletin astronomique (juillet 1887). — *E. Viennet :* Éphéméride de la planète (130) Électre. — *G. Rayet :* Notes sur l'histoire de la photographie astronomique.

— Août 1887. — *O. Backlund :* Sur la théorie des satellites de Jupiter. — *Perrotin :* Observations des satellites Hypérion, Ariel, Umbriel et du satellite de Neptune, faites à l'Observatoire de Nice. — *Coggia* et *Borrelly :* Observations de planètes, faites à l'Observatoire de Marseille. — *W. Luther :* Éphéméride de la planète (113) Amalthée.

— Septembre 1887. — *David Gill :* Les applications de la photographie à l'astronomie. Conférence faite à l'Institut royal de la Grande-Bretagne. — *Charlois :* Observations de comètes et de planètes faites à l'Observatoire de Nice. — *R. Radau :* Remarques complémentaires relatives à la théorie de la lune.

— Octobre 1887. — *R. Radau :* Sur le calcul approximatif d'une orbite parabolique. — *Trépied* et *Rambaud :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'Observatoire d'Alger. — *Lebeuf :* Éléments de la comète d'Olbers. — *Rambaud* et *Sy :* Éléments de la même comète. — *W. Luther :* Éphéméride de la planète (82) Alcmène.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XVII, n° 2,

1887). — *Sommier :* Samoyèdes de l'Obi. — *Robecchi :* Sur l'oasis de Siuwah. — *Marimo :* De la fossette occipitale et de la crête frontale dans le crâne humain. — *Barroil :* Un séjour dans les colonies albanaises des Calabres.

— The journal of physiology (t. VIII, n° 5, 1887). — *Augustus Valler :* Démonstration sur l'homme des changements électromoteurs accompagnant le choc du cœur. — *Rolleston :* Observations sur la pression endocardique. — *Greenvood :* Des processifs digestifs chez les rhizopodes. — *Ringer* et *Buxton :* Effets des solutions de sels métalliques, sodium, calcium et potassium, sur la contraction du cœur et des muscles. — *Mac William :* Contractions fibrillaires du cœur.

— American journal of mathematics (t. X, n° 1, oct. 1887). — *J.-J. Sylvester :* Lectures on the theory of reciprocants. — *Eliakim-H. Moore :* Algebraic surfaces of which every plane section is unicursal in the light of *n*- dimensional geometry. — *Morgan Jenkins :* On professor Cayley's extension of Arbogast's method of derivations. — *P.-A. Mac Mahon :* Properties of a complete table of symetric functions. — *Oskar Bolza :* On binary sexties with linear transformations into themselves. — *Cayley :* On the transformation of elliptic functions (Sequel). — *W. Woolsley Johnson :* Symbolic treatment of exact linear differential equations.

— Acta mathematica (t. X, n°s 2 et 3, 1887). — *K. Bohlin :* Ueber die Bedeutung der princips der lebendigen Kraft für die Frage von der Statbilität dynamischer systeme. — *R. Lipschitz :* Zur theorie des krummen Oberflächen. — Beweis eines Satzes aus der theorie der substitutionen. — *H. Dobriner :* Die Minimalflächen mit einem system sphärischer Krümmungslinien. — *S. Pincherle :* Sur certaines opérations fonctionnelles, représentées par des intégrales définies. — *O. Staude :* Ueber eine Gattung transcendenter Raumcorodinaten. — *L. Lecornu :* Sur les surfaces possédant les mêmes plans de symétrie que l'un des polyèdres réguliers. — *G. Humbert :* Sur les intégrales algébriques de différentielles algébriques. — *T.-J. Stieltjes :* Tables des valeurs des sommes $S_k = \sum_1^\infty n^{-k}$. — *J. Weingarten :* Zur theorie des Flächenpotentials. — *H. Poincaré :* Remarques sur les intégrales irrégulières des équations linéaires.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVI, n° 9, 1er novembre 1887). — *Labiche :* Sur les falsifications des eaux-de-vie de cidre et de poiré. — *Nivière* et *E. Liotard :* Etude sur le *Fabiana imbricata*. — *Blondel :* Sur l'écorce et les graines de l'*Holarrhena Antidysenterica* (écorce de conessie du commerce. — *L. Ferrer :* Le mildew; moyen de le combattre.

— L'Astronomie (n° 11, novembre 1887). — *L. Weinek :* Dessins lunaires. — *L.-E. Trouvelot :* Duplicité de l'ombre du premier satellite de Jupiter. — *Jules Flenti :* Grande éruption solaire du 1er juillet 1887. — *C. Lagrange :* Sur la conception purement mécanique de l'univers.

— Revue française de l'étranger et des colonies (nov. 1887). — *Marbeau :* L'Arménie et l'opinion publique. — *Durand :* Exploration au Zambèze. — *Bouniol :* La représentation nationale en Europe. — Les frontières de l'Afghanistan.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9858]

Bulletin météorologique du 30 novembre au 6 décembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 30	757mm,61	3°,4	2°,9	6°,1	N.-W. 0	0,0	Cumulus au N.-W.	— 24° à Hernosand; — 19° à Arkhangel.	20° à Palerme; 19° à Funchal et Alger.
♃ 1	768mm,72	0°,7	— 4 ,0	7°,2	S.-S.-W. 1	0,0	Alto-cumulus gris.	— 28°,6 à Arkhangel; — 24° à Haparanda.	21° à Palerme; 19° à Funchal et Oran.
♀ 2	771mm,09	1°,8	— 0°,3	3° 5	S.-S.-E. 0	0,0	Transparence de l'atmosphère, 2 kilom.	— 12°,4 à Arkhangel. — 9° à Hernosand.	22° à la Calle; 20° à Palerme et Funchal.
♄ 3	763mm,17	2°,5	1°,0	4°,0	S. 0	0,0	Indistinct; transpar. de l'atmosphère, 1500 m.	— 10° à Haparanda; — 8°,8 à Arkhangel.	25° à Palerme; 21° à Tunis; 19° à Funchal, Cagliari.
☉ 4	756mm,44	1°,1	0°,0	1°,9	W. 0	0,0	Couvert.	— 18° à Haparanda; — 12° à Uléaborg.	22° à Palerme; 21° à Funchal; 20° à Tunis et Malte.
☾ 5	757mm,74	3°,8	0°,8	5°,4	W. 1	0,0	Cumulo-stratus épais W.-N.-W.; brouillard.	— 20° à Hernosand; — 15° à Uléaborg.	21° à Funchal et Palerme; 20° à Oran
♂ 6	747mm,60	5°,1	3°,0	8°,0	S.-S.-W. 4	4,8	Cumulo-stratus S.-W.; atmosphère très claire.	— 17° à Haparanda; — 14°,2 à Arkhangel.	19° à Croisette, Palerme, Oran.
Moyenne.	760mm,34	2°,63			Total. .	4,8			

Remarques. — Le 1er décembre, la neige couvre les montagnes autour de Lyon; tempête, grêle et pluie à Skudesness. Le 2, tempête à Hernosand et Wisby. Le 3, chute extraordinaire de pluie à Perpignan : 176 millimètres; pluie et orage à Alger.

Résumé du mois de novembre 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	751mm,34
Minimum barométrique, le 3.	737mm,10
Maximum — le 16	764mm,92

Thermomètre.

Température moyenne.	5°,10
— minima, le 17	— 7°,6
— maxima, le 4 et le 8	13°,0
Pluie totale.	47mm,3
Moyenne par jour	1mm,58

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée, le 23, à Haparanda, et était de — 21°.

La température la plus élevée a été notée le 1er, à Nemours, et était de 32°.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (24e ANNÉE) 17 DÉCEMBRE 1887.

PSYCHOLOGIE

SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS
QUATRIÈME CONFÉRENCE ANNUELLE BROCA.

M. MATHIAS DUVAL

L'aphasie depuis Broca.

Messieurs,

Dans sa séance du 21 mars 1861, la Société d'anthropologie fut témoin d'une discussion mémorable entre Gratiolet et Auburtin, au sujet des fonctions des lobes antérieurs du cerveau. Broca intervint dans cette discussion pour préciser de quelle manière on devait procéder à la recherche des localisations cérébrales, et il déclara qu'à son avis les observations pathologiques, complétées par l'autopsie, pourraient seules conduire à découvrir des localisations particulières, à la condition expresse que les observateurs voulussent bien s'attacher à désigner nettement, *par des dénominations anatomiques régulières*, les circonvolutions malades, au lieu d'indiquer vaguement, comme par le passé, le siège des lésions dans telle ou telle région du cerveau. C'était là le programme qui a été l'origine de tant de découvertes, inaugurées par Broca lui-même, par la découverte de la lésion dans l'*aphasie*.

Depuis longtemps on avait observé, chez des sujets ayant conservé leur intelligence, des troubles singuliers du langage, troubles de nature à faire penser à la lésion d'un organe cérébral particulier présidant à la fonction de l'expression. Mais quel était cet organe cérébral? Bouillaud avait indiqué les lobes antérieurs du cerveau. Mais ces lobes étant reconnus comme le siège des facultés intellectuelles en général, c'était là une de ces indications vagues auxquelles faisait allusion Broca, en mars 1861, devant la Société d'anthropologie. Pour Broca, chaque circonvolution, chaque méandre d'une circonvolution était peut-être un organe cérébral distinct; c'est dans ce sens qu'il se proposait de chercher. C'est dans ce sens qu'ont été faites toutes les découvertes dont je dois vous donner aujourd'hui un rapide aperçu, et dont la première devait à jamais illustrer le nom de notre fondateur. En effet, quelques mois après avoir précisé, devant la Société d'anthropologie, les principes qui doivent présider à la recherche des localisations dans les circonvolutions cérébrales, Broca découvrait, conformément à ces principes, que la troisième circonvolution frontale gauche est l'organe cérébral de la parole articulée ; que les lésions destructives de cette circonvolution produisent l'aphasie.

I.

Broca était alors chirurgien de Bicêtre. Or, le 11 avril 1861, on transportait dans son infirmerie, pour une lésion chirurgicale, un vieux pensionnaire de Bicêtre, connu dans l'hospice sous le pseudonyme de *Tan*, parce qu'à toutes les questions il ne pouvait répondre verbalement que par le mot *Tan*, mais en y joignant des gestes variés, au moyen desquels il réussissait à exprimer la plupart de ses idées. Il comprenait en effet tout ce qu'on lui disait; mais, quoique les muscles de la langue et du larynx ne fussent nulle-

ment paralysés, il ne pouvait proférer que des sons inarticulés, n'ayant conservé d'autre vocabulaire que le monosyllabe en question. Ce malade succomba peu de jours après, et, à l'autopsie, Broca constata qu'un ramollissement chronique avait détruit, sur le lobe frontal gauche, la moitié postérieure des deuxième et troisième circonvolutions frontales, dont la substance était remplacée par une poche pleine de sérosité : l'étude exacte de la lésion montrait que la troisième frontale avait dû être atteinte la première, et qu'en elle la destruction était plus profonde et plus étendue. Broca communiquait cette observation à la Société anatomique en août 1861. Mais, en présence d'un fait isolé, il s'abstenait de formuler une conclusion et déclarait qu'avant de localiser le siège de la faculté du langage articulé dans la moitié postérieure de la troisième frontale, il voulait attendre de nouveaux faits. Il n'attendit pas longtemps.

En effet, le 27 octobre, dans ce même service de Bicêtre, Broca se trouvait en présence d'un nouveau cas, calqué pour ainsi dire sur le précédent. C'était un vieillard qui, frappé d'apoplexie, s'était promptement rétabli, ne conservant de son accident que des troubles désignés par sa famille comme une paralysie de la langue, parce que ce malade avait perdu définitivement la faculté de parler. Mais, en réalité, la langue ni aucun organe musculaire n'était paralysé; le sujet n'était pas non plus aphone, mais il n'avait pour tout vocabulaire que les monosyllabes : *oui*, *non*, *tois* (pour trois) et *toujours*, qu'il appliquait à tort et à travers; mais, ces mots ne répondant que rarement à ce qu'il voulait exprimer, il corrigeait, par des gestes expressifs, l'imperfection de ce langage rudimentaire, imperfection dont il avait conscience. Il n'avait donc pas perdu l'intelligence. Ce malade étant mort au bout de dix jours environ, l'autopsie révéla une lésion identique à celle du cas précédent, mais beaucoup mieux circonscrite, c'est-à-dire n'occupant exactement que la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche. En communiquant ce nouveau cas à la Société anatomique, Broca se tint encore sur une certaine réserve; une coïncidence purement fortuite pouvait peut-être s'être rencontrée; mais cependant il insistait sur l'importance de ces faits en faveur de son hypothèse des localisations par circonvolutions.

Cependant l'attention des cliniciens était vivement attirée sur ces observations, et des cas qui, dans d'autres circonstances, auraient peut-être passé presque inaperçus, furent de divers côtés soigneusement étudiés avec autopsie. Trousseau, Charcot, Gubler, Vulpian vinrent ainsi ajouter aux deux cas de Broca diverses observations semblables, si bien qu'au bout de deux ans, en 1863, la science se trouvait en possession de onze observations. Broca avait examiné toutes ces pièces : toutes avaient cela de commun que la lésion atteignait le tiers postérieur de la troisième frontale de l'hémisphère gauche.

C'est alors, et devant sa chère Société d'anthropologie, dans les séances des 2 et 16 août 1863, que Broca vint développer ses idées, poser des conclusions fermes, établir en un mot sa découverte. Le symptôme fut désigné par lui sous le nom d'*aphémie* (α, privatif; φημί, je parle). Les aphémiques, dit-il, ont perdu la faculté coordinatrice des mouvements du langage articulé; ils n'ont pas perdu la mémoire des mots, puisqu'ils comprennent les mots articulés par leurs interlocuteurs. Ils n'ont pas de trouble général de l'intelligence, puisqu'ils peuvent se faire comprendre à leur tour par la mimique et par l'écriture, et que, par conséquent, ils ont des idées et peuvent les exprimer. La mémoire en général persiste chez eux à un degré remarquable. Et du reste, ajoute Broca, la mémoire ne saurait être considérée comme une faculté simple; chaque faculté a sa mémoire particulière : le pied de la troisième frontale est l'organe de la mémoire des mouvements de la parole articulée.

Mais, avons-nous dit, c'était toujours la frontale gauche qu'on trouvait lésée chez ces aphémiques. Ce fait était surprenant : c'est avec *stupéfaction* que Broca le signale dès sa seconde observation; cette prédilection étrange pour le côté gauche lui paraît une subversion de nos connaissances en psychologie cérébrale. Mais les faits se multiplient; il faut se rendre à l'évidence. Alors Broca cherche une explication et trouve celle que toutes les observations sont venues confirmer depuis. Il fait remarquer que l'homme s'habitue dès l'enfance à répartir entre les deux hémisphères le travail relatif aux actes compliqués et difficiles dont la pratique ne s'acquiert que par l'éducation. C'est ainsi que la plupart des hommes sont droitiers, c'est-à-dire se servent de préférence de la main droite commandée par l'hémisphère gauche. C'est sans doute de même que l'enfant s'habitue à diriger presque toujours avec l'hémisphère gauche la mécanique délicate du langage articulé. Mais les gauchers, qui sont droitiers du cerveau, doivent devenir aphémiques par lésion de la troisième frontale droite. Aujourd'hui les faits confirmatifs ne se comptent plus. De même le droitier, devenu aphémique par lésion du cerveau gauche, pourra sans doute apprendre, par une nouvelle éducation, à coordonner les mouvements de la parole avec son hémisphère droit. Cette nouvelle induction de Broca est également confirmée par l'observation, si bien que Charcot déclare aujourd'hui n'avoir jamais rencontré de véritable infraction aux lois de Broca (1).

Quand Broca eut établi cette localisation du langage, des voix ne manquèrent pas pour en attribuer la découverte à des auteurs antérieurs. On a surtout parlé de Bouillaud et de Dax. Je n'ai pas ici à traiter de

(1) Charcot, *Progrès médical*, 1883, p. 859.

l'aphasie avant Broca, et du reste l'examen de cette question prouve que Broca est bien absolument l'auteur de la découverte. Bouillaud, à la tribune de l'Académie de médecine, s'est lui-même désisté de toute prétention à ce sujet (1). Quant au mémoire de Dax, qui aurait été lu en 1836 devant une société savante du Midi, il était resté inédit et ne fut exhumé qu'en 1865; et du reste il a été fait bonne justice de ces prétentions dans la monographie du Dr Bernard (2). Passons et, après ce rapide résumé de la découverte de Broca, voyons ce que lui réserve l'avenir; nous entrons ainsi seulement dans notre sujet : l'aphasie depuis Broca.

II.

D'abord, et par le fait de Trousseau, en vertu de considérations de grammaire grecque, on voulut substituer au mot aphémie, celui d'*aphasie* (α, φάσις, parole). Or les deux mots doivent être conservés aujourd'hui, le premier pour désigner précisément le symptôme si bien étudié par Broca; le second pour désigner l'ensemble des troubles de l'expression, car le langage articulé n'est pas le seul mode d'expression; il y a encore l'écriture, la mimique; et puis, il y a, comme nous allons le voir, bien d'autres troubles, bien d'autres lésions cérébrales qui peuvent entraver le mécanisme complexe de l'expression. Chacun de ces troubles devra recevoir un nom particulier : celui de la coordination des mouvements phonateurs conservera le nom d'*aphémie :* l'aphasie désignera un ensemble, dont l'aphémie est un cas particulier.

En effet, dans les nombreuses observations cliniques qui suivirent la découverte de Broca et vinrent la confirmer, on s'attacha à étudier sur les malades l'état des autres modes d'expression, en dehors de la parole. En se reportant au mémoire de Jules Falret publié en 1864 (3) on voit que déjà à ce moment on reconnaît que tantôt les aphémiques peuvent encore écrire, et que tantôt ils ont également perdu ce mode d'expression de la pensée. Bientôt on observe des malades qui peuvent plus ou moins parler, mais ont complètement perdu la faculté d'écrire. D'autres peuvent écrire et parler, mais ils ne peuvent plus lire, soit l'écriture, soit l'imprimé.

D'autres ne peuvent ni écrire ni parler, mais ils lisent soit l'écriture, soit l'imprimé. Enfin quelques-uns peuvent écrire, parler, lire; mais ils ne comprennent plus les questions qu'on leur adresse, ils n'entendent plus la parole parlée, et s'ils ont conservé tous les moyens d'expression, entre autres l'expression verbale, ils ne reconnaissent plus cette expression verbale émise par un interlocuteur. Et toutes ces formes diverses de troubles se trouvant mêlées et combinées chez les différents malades, la question de l'aphasie a pu un moment apparaître comme un chaos défiant toute systématisation simple, chaos duquel émergeait seulement, avec sa netteté symptomatique, vu sa localisation cérébrale précise, l'aphémie de Broca ou perte de la faculté coordinatrice du langage parlé.

Ce chaos est aujourd'hui débrouillé d'une manière aussi nette que possible : et faire l'histoire de l'aphasie depuis Broca, c'est précisément montrer les résultats acquis à cet égard par les observations cliniques suivies d'autopsie, selon les règles mêmes posées par Broca. Ce travail a commencé vers 1874, grâce surtout aux travaux de Magnan et de Charcot (1) en France, de Wernicke, de Kussmaul en Allemagne, pour ne citer ici que les principaux. On connaît ainsi aujourd'hui quatre formes d'aphasie, à localisations cérébrales bien précisées; nous allons les passer en revue, en établissant pour chaque type une sorte de schéma symptomique dont nous empruntons les éléments à diverses observations cliniques.

Premier type. — Le malade, frappé le plus souvent d'une attaque d'apoplexie, s'est relativement bien rétabli, quant à la paralysie; mais, d'après l'appréciation de ceux qui l'entourent, il semble resté sourd et idiot, car il répond de travers aux questions qu'on lui pose, il ne comprend pas la conversation. Cependant un examen attentif et méthodique montre qu'il n'est ni sourd ni idiot. Il n'est pas sourd, car si, après un temps de silence, on lui adresse la parole, étant placé derrière lui, de façon qu'il ne puisse voir le mouvement des lèvres, il tourne la tête; il a entendu, mais il répond de travers, car si, par exemple, on lui a demandé : « quel âge avez-vous? » il aura répondu : « je me porte très bien, merci. » Il n'est pas sourd, car il se retourne également au bruit d'une porte qu'on ouvre, d'une fenêtre que fait battre le vent, et même au bruit léger d'une épingle qu'on laisse tomber sur le parquet. Après avoir répondu de travers à diverses questions, il voit très bien que ses réponses ne sont pas satisfaisantes, il s'impatiente : « Je ne sais pas ce que vous me dites, s'écrie-t-il; que dites-vous? je ne vous comprends pas! guérissez-moi! » Il n'est donc pas idiot. Et, en effet, s'il répond de travers à une question, c'est fort correctement qu'il s'exprime lorsqu'il parle spontanément, lorsqu'il exprime ses propres idées, répond à sa propre pensée. De plus, il lit l'écriture et répond d'une manière

(1) « Je suis heureux d'avoir entendu les explications de M. Broca qui tranchent définitivement à mes yeux la priorité. C'est à lui que revient tout l'honneur de la faculté du langage. » (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série, t. V, p. 539.)

(2) Bernard, *De l'aphasie et de ses diverses formes;* Paris, 1885.

(3) Jules Falret, *Des troubles du langage et de la mémoire des mots dans les affections cérébrales.* (*Archives générales de médecine*; mars 1864.)

(1) Charcot a repris à fond toute la question de l'aphasie dans ses leçons de 1883 et 1884.

toute normale aux questions qu'on lui pose par écrit; il lit les journaux, les romans; il joue aux échecs et gagne son adversaire. Donc ce sujet n'est ni sourd ni idiot. Il parle, il lit, il écrit.

Que lui manque-t-il donc? Il lui manque de comprendre le langage parlé. Quand il entend parler sa langue maternelle c'est comme s'il entendait une langue étrangère complètement inconnue de lui. Cette langue maternelle, il l'avait apprise peu à peu, comme nous tous, par une éducation lente, c'est-à-dire qu'il avait peu à peu appris à retenir et à reconnaître la valeur conventionnelle des sons de la parole; les images auditives, les résidus, comme dit Taine, les résidus des impressions auditives verbales s'étaient peu à peu emmagasinés dans son cerveau. Ce qui lui manque aujourd'hui, c'est tout ce qu'il avait acquis à cet égard : il a perdu la mémoire des sons de la parole, la *mémoire auditive verbale*. Il n'est pas sourd à proprement parler; mais il est sourd pour le sens des articulations de la parole. Il est frappé de *surdité verbale*. Ce seul mot résume tout son état, il explique qu'un examen superficiel ait pu faire croire que ce sujet est sourd et idiot.

Il y a donc une faculté qui consiste dans la mémoire des sons du langage, dans la mémoire auditive verbale. Cette faculté peut être lésée, supprimée par une affection cérébrale, alors que toutes les autres sont conservées. Elle a donc probablement un organe cérébral bien distinct, c'est-à-dire une localisation bien précise, sans doute dans une circonvolution particulière, selon les idées de Broca. Et, en effet, l'autopsie d'un semblable malade montre toujours la même lésion : c'est la première circonvolution temporale qui est atteinte

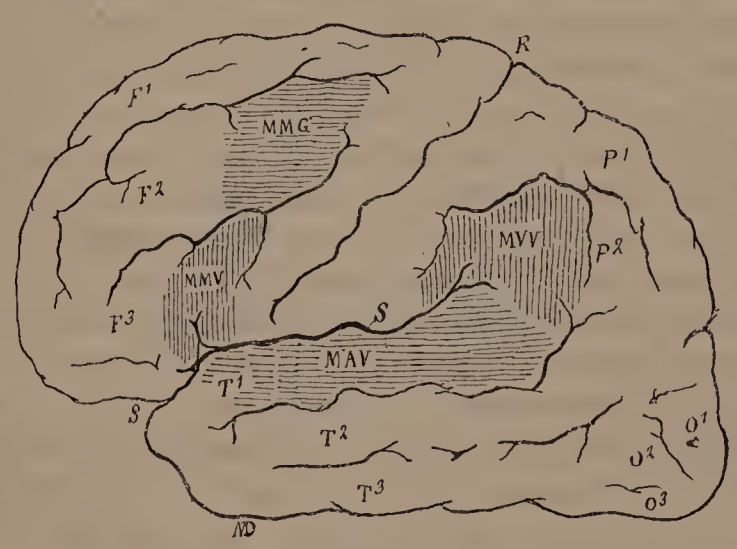


Fig. 55.

(T 1, fig. 55) : quelquefois la lésion s'étendait jusque sur la seconde temporale; mais la première était la plus atteinte : tantôt la lésion portait sur sa moitié antérieure, tantôt sur sa moitié postérieure. Donc, actuellement, sans localiser dans telle moitié de cette circonvolution, nous pouvons dire que la lésion de la première temporale produit la *surdité verbale*, c'est-à-dire que le sujet frappé a perdu la mémoire des sons verbaux. Cette circonvolution est donc le siège, l'organe de la *mémoire auditive verbale* (MAV, fig. 55).

Chose singulière, c'est la première temporale de l'hémisphère gauche, et nullement celle de l'hémisphère droit qui est l'organe de la mémoire auditive verbale, du moins chez les droitiers; c'est-à dire que, selon l'explication de Broca, ici encore nous sommes gauchers du cerveau. Mais chez les gauchers, qui sont droitiers du cerveau, la localisation est inverse : en effet, Westphall a donné l'observation d'un cas où, chez un gaucher, il y avait eu destruction du lobe temporo-sphénoïdal gauche, et cependant le malade avait toujours compris ce qu'on lui disait et répondu correctement.

Au premier abord, ce fait d'admettre une faculté dite *mémoire auditive verbale*, ce fait de lui donner pour organe la première circonvolution temporale gauche, tout cela paraît singulier, quoique les travaux de Broca nous aient préparés à de semblables interprétations. Cette interprétation n'est cependant qu'une déduction rigoureuse des cas cliniques, suivis d'autopsie, dans lesquels les malades ont présenté le symptôme si net de la *surdité verbale*. Mais ce que ces faits, ces dénominations mêmes peuvent présenter de nouveau, d'insolite et d'imprévu, va disparaître par l'analyse d'autres formes d'aphasie, où nous verrons des types tout à fait analogues et formant série. En effet, après la surdité verbale, comme premier type, nous allons passer, comme second type, à la cécité verbale.

Second type. — Ici il s'agira comme précédemment d'un sujet frappé d'apoplexie dans le cerveau gauche, d'où paralysie des membres droits. Mais la paralysie a rapidement disparu; le malade se rétablit, il se lève au bout de trois semaines, ne présentant aucun trouble de la parole ni de l'audition. Il paraît complètement normal; c'est un commerçant, il songe à ses affaires interrompues, et, ne sortant pas encore, il veut envoyer un ordre par écrit relatif à ses affaires. Il prend la plume, la tient bien, écrit lisiblement. Croyant avoir oublié quelque chose dans sa lettre, il la reprend, et alors se révèle dans son originalité presque fantastique le phénomène que nous allons étudier. Il avait pu écrire, mais il lui est impossible de relire son écriture. Impatienté, désireux de multiplier l'épreuve, il ouvre ses registres : il ne peut lire, il ne peut comprendre ce qui est écrit; il prend un journal, mais l'imprimé est pour lui sans signification, aussi bien que l'écriture.

Je le répète, ce malade entend et comprend le langage parlé; il n'a donc pas de surdité verbale, comme le précédent; il parle bien; ce n'est pas un aphémique de Broca; chose remarquable, il écrit; mais il écrit comme chacun de nous dans l'obscurité, c'est-à-dire qu'il a conservé la mémoire des mouvements de la main dans l'écriture. Il peut ainsi signer correctement son nom; mais quand il regarde sa signature, il ne la

reconnaît pas : il sait ce que c'est, dit-il; c'est son nom qu'il vient de tracer lui-même, mais il est incapable de le distinguer visuellement d'un autre nom; les lettres qui le composent sont, dans leur forme visuelle et leur association visuelle, des signes aussi indéchiffrables, que le serait une écriture chinoise ou toute autre dont il n'aurait jamais eu connaissance; et de même pour l'imprimé.

Qu'a donc perdu ce malade? Ce n'est ni la parole, ni l'audition des mots, ni les mouvements de l'écriture. il a perdu la connaissance visuelle des signes écrits ou imprimés du langage. Cette connaissance, il l'avait acquise peu à peu en apprenant à lire et à écrire. Il avait emmagasiné dans son cerveau le souvenir, les images visuelles des lettres, de façon à les retenir et à les reconnaître, en même temps qu'il emmagasinait le souvenir des mouvements de l'écrire. Or, s'il a conservé la mémoire des mouvements de l'écriture, il a perdu ce qu'il avait acquis comme éducation par les yeux. Il considère, dit Bernard (*op. cit.*, p. 103), les mots tout comme un candidat embarrassé fait d'une substance dans un examen de sciences naturelles à la Faculté de médecine. Il tourne, retourne, place sous diverses inclinaisons, à des distances variées, la feuille imprimée ou écrite. Il ne sait plus lire, et cependant il voit les lettres. D'autre part, s'il peut écrire, c'est uniquement par la sensation des mouvements de la main, comme chacun de nous dans l'obscurité; mais il ne peut pas copier de l'écriture, absolument comme nous dans l'obscurité, car pour copier il faut d'abord lire, et il ne peut pas plus lire que nous ne le pouvons dans l'obscurité. Il a donc perdu la mémoire visuelle des signes figurés de l'expression, la *mémoire visuelle verbale*. Il n'est pas aveugle, quoique nous le comparions à certains égards à l'état où nous nous trouvons quand nous sommes plongés dans l'obscurité; mais il est aveugle pour la valeur des signes figurés de l'expression verbale : il est frappé de *cécité verbale*. Ce mot résume tout son état, comme celui de *surdité verbale* résumait les troubles caractéristiques du type précédent.

Il y a donc une faculté qui consiste dans la mémoire des formes des lettres et des mots écrits ou imprimés? Cette faculté peut être lésée, supprimée par une affection cérébrale, alors que toutes les autres sont conservées. Elle a donc probablement un organe cérébral bien distinct, c'est-à-dire une localisation bien précise, sans doute dans une circonvolution particulière, selon les idées de Broca. C'est, en effet, ce que démontre l'autopsie.

La première observation de ce genre fut publiée en 1879, par Guéneau de Mussy, sous le nom d'*amblyopie aphasique;* c'est Kussmaul qui lui a donné le nom, aujourd'hui en usage, de *cécité verbale*. En janvier 1880, Magnan présenta à la Société de biologie deux beaux cas de ce genre; puis vint l'observation de Déjerine, contenant la première relation d'autopsie faite en France. Dans sa thèse, de 1881, Mlle Skwortzoff (1) en réunissait quatorze observations.

Aujourd'hui, on compte huit cas d'autopsie. Tous ces cas désignent comme siège essentiel de la lésion la seconde circonvolution pariétale, ou lobule pariétal inférieur (MVV, fig. 55), avec ou sans participation du pli courbe, mais en tout cas la partie la plus reculée, la plus postérieure du lobule pariétal inférieur. Ici encore, comme dans la forme précédente, et pour les mêmes raisons, c'est de l'hémisphère gauche qu'il s'agit.

Nous pouvons donc dire actuellement que la lésion de la seconde circonvolution pariétale produit la *cécité verbale*, c'est-à-dire que le sujet frappé a perdu la mémoire visuelle des signes de l'écriture. Cette circonvolution est donc le siège de la *mémoire visuelle verbale* (MVV, fig. 55).

Troisième type. — Comme dans le cas précédent, le type de malade que nous décrirons ici (2) a été frappé d'une hémiplégie droite, par lésion de l'hémisphère gauche. En peu de mois il s'est remis, et, quand son état a été soigneusement étudié au point de vue du symptôme qui va nous occuper, tout paraissait fonctionner régulièrement en lui : la parole est facile, il peut lire aussi bien l'écriture que l'imprimé. Un seul trouble le préoccupe : sa main droite, bien qu'il la remue facilement et s'en serve d'une manière normale pour s'habiller, manger, etc., se refuse absolument à exécuter les mouvements de l'écriture. Quand on l'invite à écrire, il prend plume ou crayon, les tient bien comme s'il allait pouvoir s'en servir; puis, quand on lui dicte un mot, il lui est impossible de tracer même une seule lettre. On lui a dit, par exemple, d'écrire *Bordeaux;* il déclare se rendre parfaitement compte mentalement des caractères qu'il faudrait tracer, et il épèle les lettres du mot. Il montre sans erreur ces lettres dans un journal ; mais il lui est impossible de les écrire. Ainsi ce malade n'est pas aphémique, car il parle ; il n'a ni la surdité verbale ni la cécité verbale que nous venons d'étudier; c'est un autre élément de l'expression qui lui manque. Il avait autrefois appris à écrire, il avait emmagasiné dans sa mémoire le souvenir des mouvements de la main droite dans l'écriture ; le souvenir de ces mouvements, qui était resté au malade du type précédent, et qui lui permettait d'écrire comme nous écrivons dans l'obscurité, c'est-à-dire sans voir et reconnaître les lettres, ce souvenir est précisément ce que le présent malade a perdu. Il a oublié les mouvements de l'écriture ; il est comme une personne qui n'aurait jamais appris à écrire.

---

(1) Nadine Skwortzoff, *De la cécité et de la surdité des mots dans l'aphasie* (thèse de Paris, 1881).

(2) Principalement d'après l'observation donnée par Bernard, *op. cit.*, p. 228.

L'étude attentive du sujet révèle encore des détails qui précisent bien la nature de ce qu'il a perdu. Ainsi il peut tenir plume et crayon et tracer des traits, de sorte qu'il peut plus ou moins dessiner, copier des traits. Aussi peut-il, quand on lui présente un mot écrit, le copier ; mais il le copie lentement, laborieusement, comme un dessin, comme nous copierions un mot écrit en chinois ou en une langue dont nous ne saurions pas l'écriture. Et quand on lui enlève le modèle et qu'on le prie de nouveau d'écrire le mot, il ne le peut plus. Il ne sait que copier l'écriture, parce que alors il copie un dessin.

Fait plus net encore, quand on lui donne un modèle en caractère d'imprimerie, il ne le peut copier qu'en imitant le dessin des lettres imprimées ; il ne peut traduire en écriture cursive ce qu'il lit en texte d'impression.

Ce malade a donc perdu la mémoire coordinatrice des mouvements de l'écriture, la mémoire motrice de l'expression écrite, la *mémoire motrice graphique;* il a conservé toutes les autres mémoires spéciales étudiées à propos des types précédents. Il est atteint d'*aphasie de la main,* d'*agraphie* en un mot.

Il existe donc une faculté qui consiste dans la mémoire des mouvements coordonnés de la main et du membre supérieur droit pour l'écriture. Cette faculté peut être lésée, supprimée par une affection cérébrale, alors que toutes les autres sont conservées! Elle a donc probablement un organe cérébral bien distinct, c'est-à-dire une localisation bien précise, sans doute dans une circonvolution particulière, selon les idées de Broca. C'est ce qu'il est permis d'affirmer *à priori,* d'après les localisations observées dans les types précédents ; c'est ce que les autopsies confirment, en effet; mais, pour le moment, d'une manière moins absolue que pour les faits précédents. Il n'y a pas eu encore d'autopsie pour un cas d'agraphie pure, et par suite pas de fait anatomo-pathologique nettement circonscrit. Mais, dit Ballet (1), en rapprochant les unes des autres les lésions relevées dans les cas positifs et négatifs, c'est-à-dire dans ceux par exemple d'aphasie motrice (type ci-après) avec agraphie, et dans ceux d'aphasie motrice sans agraphie, on est arrivé à cette conclusion que le siège vraisemblable du sens de l'écriture est le pied (partie postérieure) de la deuxième circonvolution frontale (F2, fig. 55).

Nous pouvons donc dire que la lésion du pied de la seconde frontale produit l'*agraphie,* c'est-à-dire que le sujet frappé a perdu la mémoire motrice de l'écriture. Cette circonvolution est donc, dans sa partie postérieure, le siège de la *mémoire motrice graphique* (MMG, fig. 55).

Et c'est encore et toujours de l'hémisphère cérébral gauche qu'il s'agit. Ici la démonstration présente ce fait bien net, que les sujets frappés d'agraphie, ne pouvant plus écrire avec la main droite, que dirige normalement l'hémisphère gauche, apprennent de nouveau à écrire, mais cette fois avec la main gauche, dont ils apprennent à coordonner les mouvements avec l'hémisphère droit. C'est-à-dire qu'ils emmagasinent, par une nouvelle éducation, les images motrices graphiques dans leur seconde frontale droite, comme ils l'avaient fait précédemment, lors de leur première éducation, dans la seconde frontale gauche.

Quatrième type. Celui-ci, nous le connaissons déjà : c'est le type des aphémiques de Broca, que nous avons décrit tout au début, et dont nous devons reprendre rapidement l'analyse, pour montrer combien ce type forme série complète avec les précédents.

Les aphémiques purs du type décrit par Broca, en 1861, comprennent le langage parlé ; ils écrivent, lisent; ils ont une mimique expressive, mais ils ne savent plus émettre les sons réguliers de la parole. Quelques mots, le plus souvent monosyllabiques, ou bien un juron familier, sont seuls restés à leur disposition ; ils s'en servent à tout propos, comme un enfant qui n'a encore que quelques mots à sa disposition. Un malade de Trousseau répondait à toute question : « Cousisi. » Un autre « Monomomentif »; un autre « Ah! malheur. » Le poète Baudelaire, devenu aphasique, ne pouvait dire que : « Cré nom! »

Qu'ont donc perdu ces malades? Ils ont perdu ce qu'ils avaient acquis dès la première éducation de leur enfance ; la mémoire des mouvements compliqués du larynx et de la langue dans l'expression verbale. Ils n'ont perdu ni la mémoire visuelle verbale, ni la mémoire auditive verbale, ni la mémoire motrice graphique. Ils ont perdu la mémoire motrice verbale. C'est ce que Broca avait si admirablement spécifié quand il a dit : « Le langage articulé que ces malades parlaient naguère leur est toujours familier, mais ils ne peuvent exécuter la série des mouvements méthodiques et coordonnés qui correspondent à la syllabe cherchée. Ce qui a péri en eux, ce n'est donc pas la faculté du langage, ce n'est pas la mémoire des mots, ce n'est pas non plus l'action des nerfs et des muscles de la phonation et de l'articulation, c'est autre chose : c'est la faculté de coordonner les mouvements propres au langage articulé, puisque sans elle il n'y a pas d'articulation possible. »

Il y a donc une faculté qui consiste dans la mémoire des mouvements du langage parlé, des mouvements verbaux, et cette faculté peut être lésée, supprimée, par une affection cérébrale alors que toutes les autres sont conservées. Cette faculté a un organe cérébral bien distinct, une localisation précise, dans une circonvolution particulière. C'est ce qu'a découvert Broca en 1861. Cet organe cérébral est le pied ou moitié

(1) Gilbert Ballet, *le Langage intérieur et les diverses formes de l'aphasie;* Paris, 1886.

postérieure de la troisième circonvolution frontale. Cette circonvolution est donc le siège de la *mémoire motrice verbale* (MMV, fig. 55); sa lésion produit l'*aphasie motrice*, ce qu'on appelle encore l'aphasie du type Broca. Mais comme Broca avait employé le mot d'*aphémie*, il serait mieux, et c'est ce qu'on tend à faire généralement aujourd'hui (voy. Bernard, *op. cit.*, p. 172) de conserver ce mot ; il fait bien le pendant du mot *agraphie*.

Nous avons ainsi parcouru le cycle de l'ensemble des troubles d'expressions désignés sous le nom général d'*aphasie*, et dont les types, actuellement bien définis, sont la surdité verbale, la cécité verbale, l'agraphie et l'aphémie.

Comme le disait si bien Broca, il n'y a pas une mémoire unique, il y a différentes mémoires, et nous venons d'apprendre à en connaître quatre bien distinctes : deux siègent en arrière du sillon de Rolando, ce sont des mémoires de sensations (visuelles et auditives); en effet, tout porte à croire aujourd'hui que la partie postérieure du cerveau est sensitive, forme le centre où s'emmagasinent les sensations ; deux siègent en avant du sillon de Rolando, ce sont les mémoires motrices (graphique et verbale). Enfin, tout démontre aujourd'hui que la partie antérieure des hémisphères se compose de centres moteurs, organes des mouvements volontaires.

III.

En tenant compte de ces conquêtes anatomiques, dues à l'observation clinique avec autopsie, il faut se demander s'il n'y a que l'étude de divers malades qui puisse fournir des renseignements sur ces questions. Voilà des facultés cérébrales, des organes cérébraux bien distincts. Tous les hommes se ressemblent-ils quant à la valeur de ces facultés ou organes, ou bien y a-t-il entre eux des différences telles que certaines personnes soient caractérisées par une mémoire remarquable et prédominante des sons verbaux ou bien des images visuelles verbales, c'est-à-dire, au point de vue anatomique, par un grand développement de l'organe soit de la mémoire auditive, soit de la mémoire visuelle verbale, soit même de la mémoire motrice graphique ou de la mémoire motrice verbale ?

La plus simple observation répond affirmativement à cette question, et chacun de nous, en s'analysant, pourra arriver parfois à constater qu'il possède plus spécialement telle ou telle mémoire. Commençons par la mémoire visuelle. Nous ne nous occuperons pas de la mémoire visuelle, en général, et nous laisserons de côté, quelque intéressants qu'ils soient, les cas bien connus des peintres chez lesquels les représentations visuelles se produisent souvent avec une intensité telle qu'elles confinent à l'hallucination : c'est ainsi qu'Horace Vernet et Gustave Doré pouvaient reproduire, on pourrait presque dire copier (1), un portrait de mémoire. Nous pourrions déjà invoquer le cas des petits calculateurs prodiges, qui, comme l'a constaté Taine, écrivent mentalement à la craie, sur un tableau imaginaire, les chiffres indiqués, puis toutes leurs opérations partielles, puis le résultat final, en sorte qu'au fur et à mesure, ils revoient intérieurement les diverses lignes de figures blanches qu'ils viennent de tracer.

Mais nous nous en tiendrons aux phénomènes relatifs au langage écrit ou parlé, et n'invoquerons que des faits relatifs à la mémoire visuelle verbale. A cet égard, le professeur Charcot a publié (2) un cas typique d'autant plus remarquable que le sujet en question, après avoir possédé une merveilleuse mémoire visuelle verbale, l'a perdue et a été frappé de cécité verbale. Ce sujet avait toujours appris très facilement par cœur, comme disent les collégiens. Deux ou trois lectures lui suffisaient pour fixer dans sa mémoire la page avec ses lignes et ses lettres, et, quand il récitait, il raconte qu'il lisait alors mentalement le passage voulu, qui, au premier appel, se présentait à lui avec une grande netteté. Recherchait-il un fait, un chiffre relaté dans sa correspondance volumineuse et faite en plusieurs langues? il les retrouvait aussitôt, de mémoire, dans les lettres elles-mêmes qui lui apparaissaient dans leur teneur exacte avec les moindres détails, irrégularités et ratures de leur rédaction. En dehors de cette mémoire visuelle verbale, la mémoire visuelle générale était également très développée chez lui ; aimant à voyager, il pouvait dessiner de mémoire les sites et panoramas qui l'avaient frappé ; il ne pouvait se rappeler un passage d'une pièce de théâtre qu'il avait vu jouer sans évoquer les détails de la salle même. Par contre, la mémoire auditive était presque nulle chez lui, et il n'avait jamais eu aucun goût pour la musique. Frappé de cécité verbale, il perdit absolument cette merveilleuse mémoire visuelle verbale, et c'est, en effet, son observation qui nous a servi pour le second type de l'aphasie.

Mais nous devons ajouter ici quelques nouveaux détails de ce cas, relativement à la mémoire visuelle en général. Lui, qui dessinait autrefois de mémoire, est réduit aujourd'hui, à cet égard, à ce que serait un enfant; prié de tracer une arcade, il hésite et répond : « Je me souviens qu'un plein cintre est une demi-circonférence, qu'une ogive est formée par deux arcs ; mais je ne vois plus du tout ce que sont ces choses dans la réalité. Un informe griffonnage représente l'arbre qu'on l'a prié de tracer : « Je ne sais pas, dit-il, je ne sais pas comment cela se fait. » Le souvenir visuel de sa femme, de ses enfants, lui est impossible.

(1) Ballet, *op. cit.*, p. 35.
(2) *Progrès médical*, 21 juillet 1883.

« Ma femme, dit-il, a les cheveux noirs, j'en ai la plus parfaite certitude ; mais il y a pour moi impossibilité complète de retrouver cette couleur en ma mémoire, aussi complète que de m'imaginer sa personne et ses traits. » Il n'est pas jusqu'à sa propre figure qu'il n'oublie, et récemment, dans une galerie publique, il s'est vu barrer le passage par un inconnu auquel il offrit ses excuses et qui n'était que sa propre image réfléchie dans une glace.

Avant son accident, quand il jouissait de sa mémoire visuelle si développée, ce sujet était ce qu'on peut appeler *un visuel*. Aujourd'hui il est obligé de se faire une nouvelle éducation à l'aide de la mémoire auditive. Quand il veut retenir une formule, une série de phrases, il doit la lire plusieurs fois à haute voix, affecter ainsi son oreille, pour pouvoir évoquer ensuite des images auditives, sensation qu'il ne connaissait pas autrefois. Dernier détail, il n'a plus, comme autrefois, des rêves par représentation visuelle des choses : seule la représentation des sons, des paroles lui reste.

Beaucoup de personnes appartiennent à ce type visuel, et, parmi nous, il en est sans doute plusieurs qui, en s'examinant, reconnaîtront que quand ils se rappellent textuellement un passage d'un auteur favori, c'est qu'ils le lisent mentalement dans le texte de l'édition même qu'ils ont parcourue souvent des yeux. Tel professeur, en faisant sa leçon, relit mentalement les notes qu'il a jetées sur le papier. C'est ainsi que j'opère pour ma part. Je ne relis pas précisément ces notes, mais je revois les alinéas, les divisions que j'ai tracées; les points successifs de mes leçons sont séparés, sur mes courtes notes, par des traits à l'encre, plus ou moins épais selon l'importance de la division ; les détails successifs d'un même point sont reliés par une accolade ; certains détails accessoires sont mis entre parenthèses. Tout cela forme des figures plus ou moins géométriques, des carrés, des losanges ; je revois la succession de ces figures, et c'est ainsi que je retrouve, par vision mentale, la succession des diverses parties de la leçon. Je connais un de mes collègues dont les notes de cours ne sont que des dessins : pour noter que tel phénomène suit une marche ascendante, il a dessiné un petit escalier, etc.

Ainsi il y a des visuels, c'est-à-dire des sujets chez lesquels la pensée a lieu surtout par vision mentale, chez lesquels est très développée la mémoire visuelle. Il est probable que chez eux doit exister une disposition anatomique correspondante, c'est-à-dire une prédominance en volume, en saillies, en développement de ses replis, dans la seconde circonvolution pariétale, qui est l'organe de la mémoire visuelle verbale. Mais nous n'avons encore que des autopsies de malades ; elles nous montrent qu'un sujet affecté de cécité verbale a été frappé dans son lobule pariétal inférieur. Nous n'avons pas encore d'*autopsie de sujet normal*, montrant qu'à un grand développement de la mémoire visuelle correspond un grand développement anatomique de l'organe correspondant.

A côté des visuels, il faut placer les *auditifs*. Ce mot s'explique assez de lui-même par les études qui précèdent. Les hommes de lettres, les hommes de science nous fournissent, à cet égard, de précieuses déclarations, résultant de l'analyse qu'ils ont faite de leur manière de penser, de travailler, de composer mentalement. Legouvé déclare que son heureuse entente de collaboration avec Scribe résulte de la différence de leur procédé de travail (Bernard, *op. cit.*, p. 50) : « Quand j'écris une scène, disait-il à Scribe, *j'entends* ; vous, vous *voyez*. A chaque phrase que j'écris, la voix du personnage qui parle frappe mon oreille. Les intonations diverses des acteurs résonnent sous ma plume à mesure que les paroles apparaissent sur mon papier. Vous qui êtes le théâtre même, vos acteurs marchent, s'agitent sous vos yeux. Je suis *auditeur*, vous *spectateur*. » Remplaçons par *auditif* et *visuel*, et cette analyse semble faite exprès pour l'étude qui nous occupe. — De même Diderot écrivait en entendant intérieurement sa voix et celle d'un adversaire qu'il argumentait : de là le choix de la forme *dialogue* qu'il affectionnait ; aussi même ceux de ses morceaux qui n'ont pas cette forme ont-ils cependant encore, dans la disposition et la vivacité des arguments, quelque chose qui rappelle la polémique dialoguée. Enfin, M. V. Egger a publié, il y a peu d'années, une étude de psychologie, où, étudiant sur lui-même ce qu'il appelle la parole intérieure, il nous présente, par sa propre observation, un type parfait d'auditif (1). Les hallucinations de l'ouïe, ces cas où des sujets entendent des voix qui leur commandent, qui les raillent, les menacent, ne sont autre chose que le résultat d'un fonctionnement morbide de l'organe des images auditives verbales.

Ici encore, comme pour les visuels, nous n'avons pas d'autopsies de sujets sains chez lesquels il y ait eu lieu de constater la disposition anatomique qu'il est si légitime de supposer *à priori*, à savoir le développement prédominant de la première temporale gauche, corrélatif au caractère d'*auditif* présenté par un sujet pendant sa vie.

A côté des visuels et des auditifs il semble aussi exister ce qu'on peut appeler des *graphiques*, ou mieux des *moteurs graphiques* (par opposition aux *moteurs verbaux*, que nous verrons en dernier lieu). Telle personne qui trouve difficilement ses expressions en parlant, dont l'élocution est lourde, embarrassée, pénible, écrit avec une facilité singulière : les mots arrivent comme d'eux-mêmes sous sa plume, et ses idées coulent alors nettes, précises, faciles. George Sand était sans doute un sujet moteur graphique : le fait d'écrire

(1) V. Egger, *la Parole intérieure; essai de psychologie descriptive;* Paris, 1881.

faisait, dit-on, naître sa pensée; devant son papier, elle se racontait à elle-même le roman en composition, et sa main allait toujours, le fait d'écrire paraissant pour elle l'acte essentiel dans le fait de penser et imaginer. Du reste, dans un autre ordre d'observations, certains sourds-muets fournissent à cet égard des aveux précieux. « Je sens, disait l'un d'eux, quand je pense, que mes doigts agissent, bien qu'ils soient immobiles. Je vois intérieurement l'image du mouvement de mes doigts. » (Ballet, p. 56.) — Ici, encore, pas d'autopsies.

Nous arrivons enfin aux *moteurs verbaux*. Ici les exemples abondent. De même que M. V. Egger, par l'analyse de lui-même, a donné un type auditif, Stricker, qui a écrit un volume sur le langage, nous a donné un type de moteur verbal. « Quand, dit-il, je viens à évoquer dans ma mémoire quelques vers bien connus, il me semble, si je fixe mon attention sur mes organes articulaires, que je parle intérieurement. Mes lèvres sont, il est vrai, closes, ma langue immobile..., et cependant il me semble que je prononce le vers auquel je pense... Je ne puis absolument pas me représenter des mots sans percevoir les sentiments (représentations motrices) qui y correspondent. » Ces moteurs verbaux arrivent à être obligés de parler, au moins à voix basse, quand ils écrivent et composent. Chez eux la pensée reste froide, lente, pénible, s'ils ne font que l'écrire; mais s'ils dictent, ils s'animent, gesticulent, et alors seulement ils retrouvent tous leurs moyens. Dans sa pièce de *Numa Roumestan*, Daudet a donné un bien joli type de ce genre, où nous voyons Roumestan lui-même, dans son cabinet, dictant à son secrétaire et déclarant qu'il ne peut composer qu'avec l'illusion d'être à la tribune, d'improviser, de parler et jouer son discours avec les divers effets de voix qu'il comporte; la plume à la main, en silence, son cerveau reste inerte et le travail de composition impossible; il ne compose qu'à condition d'improviser verbalement.

Du moins pour ces moteurs verbaux nous avons des autopsies suffisamment démonstratives. Rudinger (1) a publié un mémoire où il décrit et figure une série de cerveaux ayant appartenu à des avocats, à des jurisconsultes de son pays, tous célèbres par la facilité de leur parole et par leur mémoire des mots. Chez tous la troisième circonvolution frontale, organe de la mémoire motrice verbale, présentait un développement notablement supérieur à ce qu'elle est chez le commun des hommes. Je ne voudrais pas trop insister sur ce sujet, qui doit être prochainement l'objet d'une savante monographie de mon collègue et ami Hervé : il montrera ce qu'est la troisième frontale selon les races, les âges, les caractères cérébraux. Mais il est cependant un cas que je ne puis me dispenser d'indiquer ici, c'est celui de Gambetta. Quelle personnalité a jamais représenté à un plus haut degré l'orateur improvisateur, le moteur verbal? Vous savez que, grâce à

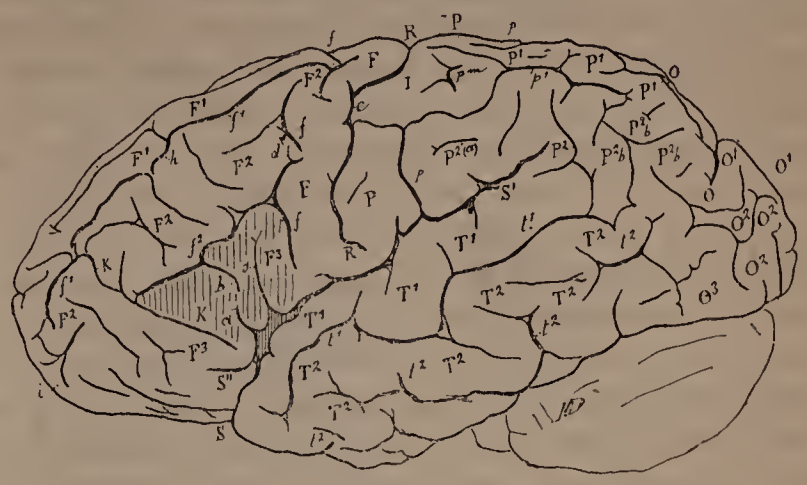


Fig. 56.

l'intervention d'amis éclairés, le cerveau du grand homme put être recueilli, conservé, étudié au laboratoire d'anthropologie. Voici le dessin (fig. 56), réduit de moitié (en diamètre), de son hémisphère gauche : la troisième frontale (F^3) y est si développée que la partie désignée par Broca sous le nom de *cap* y est réellement double; pour s'en convaincre, il n'est même pas nécessaire de la comparer avec ce qu'elle est sur

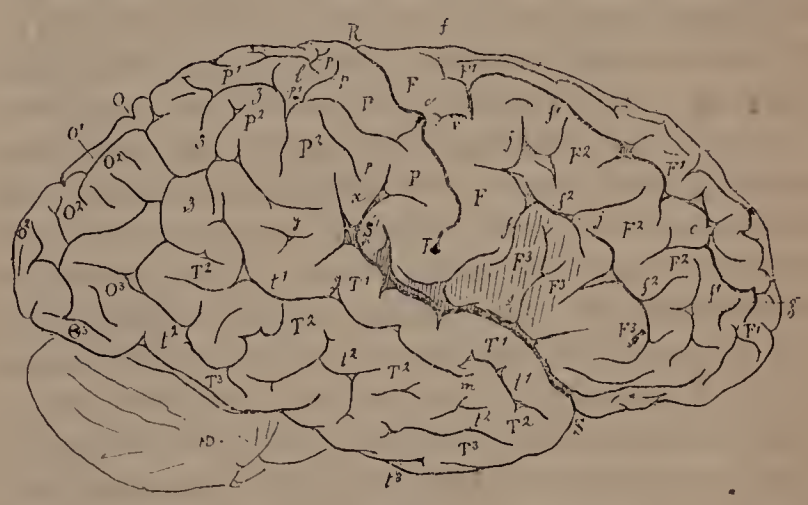


Fig. 57.

un autre cerveau, il suffira de la comparer avec la même circonvolution sur l'autre hémisphère (le droit) de ce même encéphale (fig. 57) (1).

(1) Rudinger, *Anatomie des Sprachcentrums* (*Beitrag als Festgabe dem Anat. Bischoff*, 1882).

(1) « *A droite*, la troisième circonvolution frontale (F^3, F^3) naît du pied de la frontale ascendante (F, F) par un pli anastomotique grêle et caché dans le sillon prérolandique; elle décrit ensuite trois méandres flexueux, bien séparés de ceux de la seconde frontale; son cap est nettement dessiné par les deux branches correspondantes (*s* et S″) de la scissure de Sylvius; il est divisé en deux parties à peu près égales, de manière à dessiner un V régulier dont la branche postérieure s'anastomose avec la seconde frontale (en J). — *A gauche*, elle naît dans la profondeur, au confluent du sillon prérolandique et de la scissure de Sylvius, par une racine qui s'enfonce dans le pied de la frontale ascendante. A partir de cette racine, elle se replie en méandres dont l'ensemble figure en double V (W), c'est-à-dire que, vu la présence de trois branches antérieures de la scissure de Sylvius

IV.

Nous venons de voir qu'il y a des visuels, des auditifs, des moteurs graphiques et verbaux, et que pour tous ces types intéressants de physionomies cérébrales c'est à peine si la science possède quelques cas d'autopsie. Je ne parle pas d'autopsies médicales proprement dites, c'est-à-dire faites pour fixer le médecin sur la nature de la maladie à laquelle a succombé le malade. Je parle d'autopsies faites dans un but purement scientifique de physiologie cérébrale. Une personne a été connue pendant sa vie comme douée au plus haut degré de telle ou telle faculté cérébrale, représentation auditive, ou visuelle, motricité graphique ou autre; elle succombe à une affection du cœur, du poumon; enfin elle succombe sans aucun trouble cérébral, il n'y a pas de lésion cérébrale à chercher, le médecin n'a pas à examiner l'encéphale. S'il y a autopsie, l'encéphale sera laissé de côté, mais le plus souvent il n'y a pas même autopsie; c'est contre cet oubli qu'il faudrait réagir. Je ne parle pas des hôpitaux, où les autopsies sont toujours faites, où tous les organes sont scientifiquement examinés, mais où les sujets sont des individus inconnus, qui sont venus pour une maladie spéciale, et sont en fin de compte autopsiés pour cette maladie spéciale. Je parle des autopsies à domicile, sur des personnes dont l'entourage, famille et amis, peut préciser les particularités de caractère, de mode cérébral pour ainsi dire. Il faudrait que chacun de nous prît des dispositions testamentaires, imitées de celles formulées par notre regretté maître et ami Bertillon : « Je veux, a-t-il dit, que mon cerveau soit recueilli par le laboratoire d'anthropologie, afin que l'étude des circonvolutions en soit faite au point de vue de la concordance que peut présenter la morphologie des circonvolutions avec ce que connaissent mes amis sur les particularités de mes fonctions cérébrales. Être utile m'a toujours paru le but le plus beau de la vie; je désire être utile à la science encore après ma mort. »

Messieurs, c'est dans ce but qu'a été fondée à Paris, en juillet 1880, la Société mutuelle d'autopsie, dont je ne puis mieux caractériser le but scientifique qu'en reproduisant ici les paroles que Letourneau a prononcées à ce sujet sur la tombe même de Bertillon (1) : « Il y a quelques années, disait-il, un petit groupe d'hommes, tous dévoués de longue date au progrès scientifique et social, s'unirent dans une généreuse pensée. Depuis longtemps leur esprit était affranchi de tout servage religieux et métaphysique. Tous ils savaient que, dans ses qualités et dans ses défauts, dans toute sa vie mentale, chacun de nous obéit à son organisation. Aucun d'eux n'ignorait quel immense intérêt il y aurait à pouvoir scientifiquement déterminer la corrélation existant nécessairement entre les caractères dits psychiques et les traits physiques, dont les premiers sont l'expression. Mais pour cela il est indispensable de scruter, d'étudier minutieusement les centres nerveux d'hommes dont on a bien connu l'activité mentale. Or l'autopsie, qui jadis, sous le règne de Louis XIV par exemple, était une distinction réservée aux grands, est devenue pour la plupart de nos contemporains un épouvantail. Pour la remettre en honneur, il fallait aller à l'encontre de nos mœurs et, dans une certaine mesure, de nos lois. Nos chercheurs n'hésitèrent pas, et il va sans dire que Bertillon était parmi eux. Pour lui, comme pour eux, braver les préjugés en vue d'un intérêt supérieur était une habitude, se dévouer à la science et au progrès social était un besoin. Payant d'exemple et s'engageant mutuellement à léguer leur corps à la science, ils fondèrent une *Société mutuelle d'autopsie*, dont le titre a quelque temps égayé certains de nos faiseurs d'esprit, mais à laquelle les natures d'élite se rallient et se rallieront toujours de plus en plus (1). »

On peut dire que ces paroles de Letourneau ont été le premier manifeste de cette société. Je ne pouvais me dispenser de rappeler une manifestation si parfaitement en accord avec toutes les tendances de la Société d'anthropologie et avec l'ordre d'études que nous venons de résumer sous le titre de l'aphasie depuis Broca. On dira peut-être que je fais une réclame pour la Société d'autopsie; j'accepte l'expression; elle est pour moi, à mes yeux, non un blâme, mais un éloge.

V.

Nous venons de voir ce qu'est devenue l'étude de l'aphasie, depuis Broca. Nous pouvons prévoir que l'avenir nous réserve encore sur cette question bien des études complémentaires et des détails de localisations cérébrales plus précises et plus délicates. Nous n'avons, en effet, parlé que des cas aujourd'hui bien étudiés, des troubles bien localisés. Mais que de variétés encore énigmatiques et dont nous entrevoyons à

(*s*, *a*, S″, fig. 56), il y a en réalité deux caps, séparés l'un de l'autre par une incisure nette et profonde (en *a*, fig. 56), qui occupe une place intermédiaire entre la branche horizontale et la branche ascendante de la scissure de Sylvius. De ces deux caps, le postérieur est plus petit, etc. (Voir Chudzinski et Mathias Duval, *Description morphologique du cerveau de Gambetta*, *Bulletin de la Société d'anthropologie*, 18 mars 1886, 3e série, t. IX, p. 129. — Voir aussi p. 399 de ce même volume.)

(1) *Bulletin de la Société d'anthropologie*, 15 mars 1883, p. 187.

(1) La Société d'autopsie a été autorisée, le 8 janvier 1881, par un arrêté du préfet de police (signé Andrieux); cet arrêté approuve les statuts de la Société et détermine les conditions dans lesquelles fonctionne actuellement la Société. — Actuellement, pour toute demande de renseignements, s'adresser à M. Gillet-Vital, 15, rue de l'École-de-Médecine.

peine la théorie! Chez certains aphasiques, la *faculté de compter* peut être absolument conservée, alors que cependant il est impossible de prononcer les chiffres, ni de les lire, ni de les écrire. Tel autre entend parfaitement sonner l'horloge, distingue les coups, mais ne peut les compter. Il est aussi des cas d'*aphasie de la mimique :* le sujet est alors incapable de se servir à propos des gestes pour exprimer ses idées, et ne peut même, par un signe de convention, exprimer son assentiment ou sa dénégation. D'autres sont inaptes à imiter un mouvement qu'on fait devant eux. Tel agraphique est cependant encore capable de bien tracer des chiffres ou des figures de géométrie; ce sont les mouvements seuls de l'écriture qui sont sortis de sa mémoire. Il y a des aphémiques qui peuvent parler à condition de chanter, c'est-à-dire qu'ils peuvent prononcer en musique des paroles qu'ils sont impuissants à articuler s'ils ne font pas entendre en même temps la mélodie qui les accompagne (comme par exemple les paroles et l'air de la *Marseillaise*). Arrêtons-nous dans ces exemples : le peu que nous en citons permet de conclure qu'ils seront expliqués un jour par des faits de localisations de mémoires spéciales, comme cela a été fait pour les formes bien connues aujourd'hui de l'aphasie.

En résumé, messieurs, Broca a découvert l'aphémie; il en a précisé les symptômes, la nature, la localisation; il a tracé les règles qui devaient présider à l'étude de toutes les autres formes des troubles de l'expression. Tout ce qu'on a établi depuis n'a été que l'extension de la découverte primitive de notre illustre fondateur : l'agraphie, la cécité verbale, la surdité verbale, calquées sur le patron de l'aphémie. Nouveau Christophe Colomb, il a abordé un continent nouveau pour la science : il a étudié le coin précis qu'il avait découvert; d'autres sont venus après lui, ont reconnu que ce continent était immense, et ils en ont étudié successivement les diverses parties. Mais tout cela n'est pas venu apporter la moindre contradiction à l'œuvre initiale de Broca; tout n'a été que confirmation et extension de sa découverte.

Si nous tenons compte maintenant de ce fait que penser, c'est parler mentalement, nous voyons que l'œuvre de Broca, avec son extension actuelle, est non seulement grande en anatomie et en physiologie, mais que c'est, peut-être avant tout, la plus grande découverte en psychologie, en physiologie cérébrale. Les rouages de la pensée et de son expression nous apparaissent désormais comme une série d'organes cérébraux distincts, et nous pouvons concevoir les enchaînements de leur action. Cette nouvelle méthode en psychologie est déjà féconde : les œuvres de Ribot (maladies de la mémoire, maladies de la volonté, maladies de la personnalité) en font foi. C'est donc bien légitimement que la Société d'anthropologie est fière d'avoir été la première confidente des pensées de Broca sur ces hautes questions; c'est bien légitimement que, dans ce jour, consacré chaque année à célébrer la gloire de son fondateur, elle a voulu que cette fois, à côté des immortels travaux du maître sur la crâniométrie, l'ethnologie, l'hybridité, l'anatomie des primates, sur toutes les branches de l'anthropologie, il fût parlé devant vous de l'aphasie et particulièrement de l'aphasie depuis Broca.

MATHIAS DUVAL.

PHYSIOLOGIE

La chaire de physiologie de la Sorbonne (1).

Pour des personnes qui seraient peu au courant de la science, il semble que cette question de l'influence de la pression barométrique sur les animaux soit un problème quelconque, ni plus ni moins intéressant que cent autres. Dès lors, il peut paraître singulier que nous mettions un si haut prix à sa solution. Pour dire qu'un travail est de premier ordre, il faut que l'objet lui-même en soit de premier ordre : il ne suffit pas qu'il ait été conduit avec habileté et terminé avec bonheur.

Or c'est précisément ce qui arrive ici. Derrière cette question en apparence si spéciale de la pression barométrique, ce sont les problèmes les plus généraux de la respiration qui sont en cause, c'est-à-dire de la fonction la plus universelle, la plus permanente et la plus caractéristique de la vitalité chez les animaux et les plantes. C'est le rôle de l'oxygène, le gaz vital : le rôle de l'acide carbonique, résultat de toutes les combustions organiques, le rôle du sang, des liquides interstitiels et des éléments anatomiques. Le sujet prend donc tout aussitôt une ampleur incomparable au regard du physiologiste. Il ne s'agit plus seulement de l'histoire de tel ou tel animal, ou même de l'homme : il s'agit de tout ce qui vit, parcelle ou organisme entier, sans acception de genre, d'espèce, d'embranchement ou de règne.

Nous verrons qu'une autre cause conspire avec celle-là pour agrandir la valeur du travail que nous examinons. C'est le caractère complet de la solution. D'analyse en analyse et de cause en cause, le phénomène vital se trouve ramené aux confins du monde physique. Le physiologiste ne saurait aller plus loin : le terme de son ambition est d'expliquer les manifestations de la vie par le jeu des agents généraux de la nature physique. Arrivé à ce point — et Bert y est arrivé, — il doit s'arrêter : c'est le bout de son rôle: la perfection de sa tâche.

---

(1) Voy. le n° précédent, p. 737.

Indiquons maintenant les apparences plus restreintes du problème. Les animaux aériens et l'homme peuvent être exposés à des variations assez grandes de la pression atmosphérique. Lorsque l'on s'élève dans l'atmosphère, la pression barométrique qui est de 76 centimètres de mercure au niveau de la mer diminue rapidement : elle baisse d'abord de 1 centimètre, à mesure que l'on monte verticalement de 100 mètres, elle est de 75 centimètres à 100 mètres, 74 à 200 mètres : au delà, elle continue de baisser suivant une loi fixée par les physiciens. A la hauteur du Vésuve (1123 mètres), la pression est de 66 centimètres; elle est de 56 centimètres au col du grand Saint-Bernard (2432 mètres); de 46 centimètres au mont Pelvoux (3998 mètres); au mont Blanc (4810 mètres), la pression normale est de 38 centimètres, c'est-à-dire moitié de ce qu'elle est au niveau de la mer; enfin elle est de 32 centimètres de mercure à l'un des points de l'Himalaya où ont pu atteindre les frères Schlaginweit. Aucun homme ne paraît s'être élevé plus haut en pays de montagne. Le Gaurisankar, la plus haute montagne du globe, est inaccessible : son sommet est à 8840 mètres, la pression barométrique normale y serait de 24 centimètres de mercure. Les ascensionnistes, les hommes et les animaux aériens qui abordent ces différents étages de hauteur et qui vivent sur les hauts plateaux sont donc exposés aux effets de l'air raréfié. De même, les aéronautes. Des accidents variés, des phénomènes physiologiques divers se produisent lorsque l'homme et les animaux atteignent les grandes altitudes. Crocé Spinelli et Sivel sont morts à une hauteur de 8600 mètres, le 15 avril 1875, dans leur ballon *le Zénith*. Le 5 septembre 1862, le savant météorologiste Glaisher s'élevait de Wolverhampton dans un ballon conduit par l'aéronaute Coxwell : il s'évanouit et faillit périr à une hauteur un peu supérieure à 8838 mètres; sur trois pigeons que les aéronautes avaient conservés, l'un mourut et un autre n'échappa que difficilement à des accidents redoutables. Il semble bien que les poitrines humaines doivent trouver là-haut leurs colonnes d'Hercule et qu'il y ait un point où la nature dit à l'homme : « Tu n'iras pas plus loin. » — Ce point est certainement au-dessous de 11 à 12 kilomètres de hauteur. En deçà de ce point apparaissent chez les aéronautes et les ascensionnistes des phénomènes ou accidents qui sont dus, pour une part, à la dépression de l'atmosphère et qui constituent le *mal des montagnes* et le *mal des ballons*.

Il est rare, d'autre part, que l'homme soit soumis à des pressions plus fortes que celles qu'exerce l'atmosphère au niveau des mers. Cependant, les progrès de l'industrie ont amené des ouvriers à travailler dans des atmosphères dont la pression était quadruple de la pression normale : tels sont les plongeurs, les scaphandriers et les ouvriers tubistes qui sont occupés au fonçage des piles de ponts ou aux travaux d'assèchement avec les appareils à air comprimé que l'ingénieur français Triger a inventés en 1839 et qui depuis lors ont reçu de nombreuses applications et quelques perfectionnements. Dans ces circonstances, on a encore noté des phénomènes physiologiques particuliers, des accidents plus ou moins graves et quelquefois mortels. Lors de la construction du pont jeté à Saint-Louis (sur le Mississipi), 12 ouvriers moururent en sortant des caissons à air comprimé : mêmes accidents lors de la construction du pont de Brooklyn à New-York. Les cas de mort furent aussi très fréquents chez les scaphandriers.

Que se passe-t-il dans ces cas divers de dépression ou de compression ? Pourquoi ces accidents? Quel en est le mécanisme? Quels sont les effets de l'air dilué ou condensé sur l'organisme? Telles sont les questions qui se posaient au physiologiste.

Il fallait les résoudre par l'expérimentation sur les animaux : créer des appareils où l'on pût fournir à des animaux ou à l'homme même de l'air à des pressions supérieures ou inférieures à l'atmosphère, de l'air renouvelé, circulant, de *l'air courant*. Ces appareils existent, et vous pouvez les visiter dans notre salle des machines. Le laboratoire en est redevable à la générosité de M. Jourdanet et de Paul Bert.

Une analyse délicate dissocia, dès le début, les éléments complexes de la question. Paul Bert montra que les effets du changement de la pression barométrique se rapportaient à deux conditions différentes : à *la rapidité* du changement ou *au changement* lui-même. De là deux groupes de phénomènes distincts.

La *rapidité* du changement de pression produit des effets qui semblent faciles à prévoir aujourd'hui qu'ils sont expliqués. L'augmentation brusque de pression ne paraît pas avoir de conséquences graves; sauf des douleurs d'oreille qui tiennent à la tension exagérée de la membrane du tympan, inégalement pressée sur ses deux faces, à cause de la difficile perméabilité de la trompe d'Eustache, il ne survient aucune autre perturbation.

Tout au contraire, la diminution brusque de pression, la *décompression brusque* entraîne des accidents graves. C'est à elle qu'il faut attribuer les paralysies ou la mort des plongeurs, des scaphandriers ou des ouvriers tubistes. — Nous reproduisons ici l'expérience sur des rats. Un rat a été enfermé dans ce cylindre en fonte où nous amènerons rapidement la pression à dix atmosphères, en y refoulant de l'air. Voici un second appareil exactement semblable, avec un second rat. La suite de l'expérience apprend que les animaux n'y sont nullement incommodés. Nous pouvons mettre fin à l'épreuve de deux manières : lentement ou brusquement. Si nous ouvrons faiblement le robinet, l'excès d'air s'échappera lentement,

la décompression sera graduée et quand nous retirerons l'animal, nous le trouverons en parfaite santé. Pour le second cylindre, nous procédons brusquement, en moins d'une minute l'animal est passé d'une pression décuple à la pression atmosphérique. Voici l'animal qui tombe : il est paralysé du train postérieur, le voici qui meurt.

Paul Bert a répété ces expériences sur un grand nombre d'animaux, moineaux, chats, chiens, lapins. Jusqu'à 3 atmosphères la décompression brusque ne présente pas de périls sérieux; c'est lorsque la chute de pression est de 5 atmosphères et au delà que se montrent les accidents de paralysie ou de mort. Quand la décompression est lente et graduée, les accidents ne se produisent point. Les ouvriers tubistes ne sont plus exposés à aucun danger depuis que les Compagnies de construction, à la suite des recherches de Paul Bert, ont augmenté la durée de l'éclusage de sortie.

Le mécanisme des phénomènes a été saisi. On trouve des collections gazeuses d'azote et d'acide carbonique dans le cœur droit et dans les veines, où le mélange avec le sang a formé une sorte de mousse; dans les petits vaisseaux et dans les capillaires on aperçoit des bulles ténues composées des mêmes gaz, on en trouve aussi dans la moelle dorso-lombaire. — C'est ce que nous vous montrons ici sur celui des deux rats qui a succombé à la décompression brusque. — Nous ne trouvons d'hémorrhagie nulle part.

Ces faits expliquent les manifestations diverses éprouvées par l'homme, les paralysies et la mort.

Mais ce n'est que le premier degré de l'explication. — Pourquoi ce dégagement gazeux? C'est évidemment que l'azote de l'air s'est dissous en plus grande quantité dans le plasma sanguin, dans la lymphe et les liquides interstitiels qui baignent tous les tissus. D'après la loi physique de Dalton, les volumes dissous à 10 atmosphères sont décuples, toutes choses égales d'ailleurs, de ce qu'ils sont à la pression ordinaire. Lorsque la pression a été ramenée brusquement à 1 atmosphère, cet excès gazeux, ne pouvant rester dissous, s'est dégagé; et comme il n'est pas absorbable par les tissus, qu'il est difficilement diffusible dans les alvéoles pulmonaires, son accumulation a entraîné les accidents observés.

La contre-épreuve expérimentale est facile à faire. Si l'on emploie un air riche en oxygène et très pauvre en azote (on ne devra point pousser la compression aussi loin à cause des effets propres de l'oxygène), la décompression brusque ne sera pas suivie des mêmes accidents. L'oxygène en excès, s'il est mis en liberté, pourra être repris rapidement et consommé par le sang et les tissus. Le danger de la pénétration de l'air dans les veines tient à l'azote, ainsi qu'on le sait depuis Nysten. — Une autre contre-épreuve consiste à recomprimer très brusquement les animaux pour redissoudre les gaz libres, et à les décomprimer ensuite très lentement.

Telle est cette première étude de la décompression brusque. Les résultats n'en sont guère contestables, et ils n'ont pas été contestés. La critique a porté sur un autre point. On a dit qu'ils n'étaient pas nouveaux. Le professeur Rameaux, de Strasbourg (Bucquoy, thèse, 1861), admettait en effet que les accidents des ouvriers tubistes étaient dus à la mise en liberté des excès gazeux dissous à la faveur de la surpression. Mais il croyait que tous les gaz du sang participaient à cette action. — Cette hypothèse médicale était exacte, à ce dernier point près. — Il y a tant d'hypothèses médicales, que l'on est assuré d'en trouver toujours dans le nombre quelqu'une de vraie, comme dans une loterie il y a toujours quelque numéro gagnant. Le malheur est qu'on ne sait pas d'avance quel est le numéro gagnant ni quelle est l'hypothèse vraie. L'expérimentateur qui apporte la solution en est le véritable auteur, c'est bien lui qui la crée : il ne peut être considéré comme le simple vérificateur de quelque théoricien. D'ailleurs, dans le cas présent, l'hypothèse de Rameaux, si exacte fût-elle, n'avait pas clos la série, et il continuait à s'en produire d'autres.

La seconde revendication est plus sérieuse. M. Mermod a réclamé pour son maître, l'éminent chimiste Hoppe-Seyler, l'honneur de la solution précédente. M. de Cyon ne manque pas de rappeler cette réclamation. Il est vrai que dans son Mémoire de 1857, inséré aux Archives de Müller, Hoppe avait adopté cette même explication. Mais lui non plus n'avait pas fait d'expériences sur l'air comprimé : il raisonnait par analogie avec ce qui se passait chez les animaux placés dans l'air raréfié au-dessous d'une atmosphère, c'est-à-dire dans une condition où une nouvelle influence, celle du défaut d'oxygène, peut venir s'ajouter au fait de la décompression. Il avait d'ailleurs très bien reconnu, dans ce cas, la réalité des dégagements gazeux. Que l'analogie fût vraisemblable, nous n'y contredirons point ; mais ce n'était encore qu'une analogie. La rencontre des deux éminents physiologistes sur ce point particulier n'a rien que d'honorable, et il est facile de rendre justice à chacun d'eux sans diminuer le mérite de son émule.

On voit, en résumé, que cette question des accidents de la décompression brusque était ramenée à un simple phénomène physique relevant de la loi de la dissolution des gaz.

Il faut écarter maintenant tout ce qui est relatif à la brusquerie des variations barométriques, examiner ces variations en elles-mêmes, dans leurs effets sur l'organisme, et expliquer l'influence des pressions diminuées telles qu'elles sont réalisées pour les aéronautes, pour les voyageurs en montagne ou pour les animaux artificiellement soumis à la dépression expérimentale.

Il faut enfin poursuivre la même étude pour les pressions augmentées. Le programme a été exécuté par Paul Bert avec une grande patience. Ses recherches ont montré que l'augmentation ou la diminution de pression n'agissent point en tant qu'effet mécanique : accroître la pression ou la réduire revient à fournir à l'animal plus d'oxygène ou moins d'oxygène. Le résultat se formule en une loi générale :

Les modifications dans la pression barométrique n'ont d'influence sur la vie animale et sur la vie végétale que par les changements qu'elles apportent dans la tension de l'oxygène ambiant et les altérations qui en résultent dans les processus chimiques de la nutrition.

D'où cette règle pratique : *Combattre l'influence des modifications dans la pression, quand elles sont fâcheuses, par des modifications inverses dans la composition chimique de l'air, de telle sorte que la tension de l'oxygène ambiant reste à la valeur normale.*

C'est là un résultat d'une grande simplicité et d'une haute valeur. — Ajoutons qu'il était aussi loin d'être soupçonné qu'il est près aujourd'hui d'être trouvé évident. Saussure calculait que la pression atmosphérique représentait sur chaque centimètre carré de la surface du corps la pression d'un poids de 1 kilog. 03. — Sur la surface totale du corps, c'est environ une pression de 15 tonnes. Une variation de pression barométrique de 1 centimètre en plus ou en moins nous ajoute ou nous enlève 157 kilogrammes environ. Nous sommes en équilibre, disait-on, avec cette forte compression. « Vient-elle à être diminuée, il se fait à la surface du corps comme une immense ventouse : l'action du cœur n'est plus suffisamment contre-balancée, de là la congestion et les hémorragies des muqueuses et de la peau, de là la face vultueuse, les accidents cérébraux, etc. » Cette explication est absurde au point de vue physique. L'organisme est en réalité une masse fluide, incompressible, soumise à la loi de Pascal : les pressions s'y transmettent dans tous les sens.

Quelle autre explication donnait-on de ce phénomène? Quelle était la théorie classique, celle qui s'enseignait dans les lycées et collèges? La voici. Je l'emprunte au meilleur des ouvrages dans lesquels la génération actuelle a appris la physique élémentaire. (Drion et Fernet, p. 98.)

« Toutes les cavités de l'organisme sont occupées ou par des liquides ou par des gaz dont la force élastique acquiert une valeur égale à la pression atmosphérique : les deux faces de chaque paroi de ces cavités sont donc soumises à des pressions égales et contraires. De là résulte que tant que la pression atmosphérique n'éprouve que des oscillations peu considérables la flexibilité des parois produit seulement de petites variations dans le volume des gaz intérieurs, variations dont nous n'avons généralement pas conscience. Il n'en est pas de même quand la pression atmosphérique vient à diminuer beaucoup; ainsi tous les aéronautes qui ont atteint des hauteurs considérables dans l'atmosphère s'accordent à constater un état de gêne, qui va en augmentant rapidement à mesure que la pression extérieure diminue. Cet état est certainement dû à la pression produite sur les parois intérieures de toutes les cavités de l'organisme par les gaz que ces cavités contiennent et qui, ne pouvant plus augmenter librement de volume, exercent un effort sur les parois distendues. »

Lors donc que Paul Bert vient dire que ces explications sont fallacieuses et que diminuer la pression équivaut simplement à offrir moins d'oxygène au sang et aux éléments anatomiques ; lorsqu'il annonce qu'augmenter la pression, fût-ce à plusieurs atmosphères, revient simplement à offrir plus d'oxygène à ces mêmes éléments, — c'est bien là une explication nouvelle, claire et éminemment simple.

Il reste à montrer qu'elle est vraie.

Occupons-nous d'abord de la diminution de pression. Une expérience de cours, une expérience classique, va nous éclairer. Nous la répétons devant vous.

Un moineau est placé sous une cloche où nous pouvons faire le vide — le vide sous courant d'air si nous voulons — au moyen de la pompe pneumatique ou d'une simple trompe. Cette cloche communique d'un côté avec un tube manométrique, qui nous permettra à chaque moment de connaître l'abaissement exact de la pression, et d'autre part avec un ballon d'oxygène. On commence à raréfier l'air, très lentement, afin de désintéresser la brusquerie des variations. Quand la pression n'est plus que de 25 centimètres dans la cloche, l'oiseau titube, trébuche; à 18 centimètres, il s'agite, il tombe sur le côté, les ailes étendues : il va mourir. Nous rendons l'air, et mieux encore de l'oxygène : il se remet, au bout de quelques moments le voilà rétabli.

Ce n'est point la dépression mécanique produite par cet abaissement barométrique qu'il faut accuser.

En effet, cette fois, nous avons introduit de l'oxygène dans la cloche, de l'oxygène presque pur (la composition vérifiée nous donne 87 d'oxygène et 13 d'azote). Nous recommençons le vide; voici la pression à 25 centimètres ; l'animal ne manifeste aucun malaise : il dépasse sans encombre la pression de 18 centimètres, qui tout à l'heure rendait la mort imminente : nous atteignons 15 centimètres. Nous voici à 12 centimètres et l'oiseau n'est pas incommodé.

Ainsi, ce n'est pas la dépression, en tant qu'effet mécanique, qui agit. Nous corrigeons la diminution de pression par l'augmentation de la quantité d'oxygène. — Quelle différence y a-t-il entre nos deux expériences ? Celle-ci : que la pression générale étant la même dans les deux cas, dans l'un la tension partielle de l'oxygène est très abaissée, dans l'autre elle est plus considérable. C'est la pression de l'oxygène qui règle

le phénomène. Des mesures précises montreraient que c'est toujours au moment où cette tension est la même que les accidents surviennent.

Quoi qu'il en soit, l'expérience précédente est capitale. Nous l'avons répétée maintes et maintes fois, et toujours avec le même succès. Hoppe Seyler, lui aussi, l'a réalisée et il l'a réalisée le premier, en 1857. J'ai peine à comprendre comment et pourquoi elle avait échoué entre ses mains. L'éminent chimiste passa ainsi à côté d'un fait important sans l'apercevoir, et il laissa à Paul Bert le profit de la découverte. Quant à lui, il attribua tous les phénomènes à la brusquerie de la raréfaction de l'air.

Dans la réalité, c'est la diminution de tension de l'oxygène qui donne la clef du problème. Cette tension n'est plus compatible avec la vie, lorsqu'elle descend au-dessous d'une certaine limite. Cette limite est sensiblement constante (toutes choses égales d'ailleurs) pour un même animal ; elle varie d'un animal à l'autre.

Il faut aller plus loin et se demander quelle est la cause de cette impossibilité de la vie dans les atmosphères très diluées. Il se produit, comme nous venons de le dire, une sorte d'asphyxie ; c'est l'asphyxie par privation d'oxygène. Et ceci n'est point particulier aux animaux. Les mêmes expériences ont sur les végétaux des résultats identiques. La germination est altérée par degrés, elle se fait moins vite lorsque la pression s'abaisse. Les graines de cresson, de radis, de ricin, cessent de germer à 12 centimètres de pression ; l'orge à 8 centimètres. Ce n'est pas la dépression en tant qu'effet mécanique moindre qui intervient ici : c'est l'appauvrissement en oxygène ; Huber et Senebier ont vu que la germination se faisait mal, lorsque l'air, à la pression normale, était moins riche en oxygène ; les graines de laitue ne germent plus lorsqu'il n'y a plus que moitié d'oxygène. Au contraire, Paul Bert abaisse la pression, mais en suroxygénant, et il réussit à faire développer à la pression de 4 centimètres ces graines qui tout à l'heure étaient frappées d'inertie à une pression trois fois moins basse. De même, des sensitives qui meurent en une journée à la pression de 25 centimètres dans l'air ordinaire prospèrent à cette même pression dans l'air très oxygéné.

Paul Bert a cherché à comparer cette asphyxie par privation d'oxygène à l'asphyxie des animaux qui meurent dans l'air confiné, à l'asphyxie des hommes qui succombent lorsqu'ils sont entassés dans un espace trop restreint, comme les prisonniers de la *Prison Noire* de Calcutta, ou les soldats anglais du transport le *Maria-Somer* (1846). Abandonnant un oiseau dans une cloche, on déterminait, au moment où l'animal succombait, la composition de cet air mortel ; l'air de la cloche était, au début, à la pression de 76 centimètres dans un cas, et dans les autres à des pressions plus basses et successivement décroissantes.

Les analyses ont établi que cet air mortel avait sensiblement la même composition quant à l'oxygène qu'il contient. L'animal succombe toujours quand la tension partielle de l'oxygène est égale à 3 ou 4 centièmes d'atmosphère ; c'est-à-dire lorsque la pression partielle de l'oxygène, qui dans les conditions normales est d'environ 1/5 H = 15 centimètres de mercure, s'abaisse à être de 3 centimètres à 2 centimètres de mercure.

Il apparaît donc que dans cette asphyxie, c'est la diminution d'oxygène qui joue le rôle principal. Tandis que les physiologistes étaient tentés, depuis la célèbre expérience de Priestley, d'attribuer à l'air vicié, c'est-à-dire à l'acide carbonique, la responsabilité des accidents asphyxiques.

On comprend facilement que si la tension partielle de l'oxygène dans un milieu gazeux devient la moitié, le tiers, etc., de ce qu'elle est normalement, chaque inspiration introduira dans la poitrine, toutes choses égales d'ailleurs, un poids moitié moindre, trois fois moindre, etc., du gaz vital. L'atmosphère gazeuse des alvéoles pulmonaires sera ainsi modifiée et le sang qui dans le poumon vient au contact de cette atmosphère pourra lui-même subir le contre-coup de cette altération. C'est ce que Paul Bert a essayé de montrer en étudiant les effets de la dépression sur le sang. Il a opéré dans l'organisme et en dehors de l'organisme, *à cru*, *in vitro* et *in vivo*. — C'est là une étude qui mérite attention. Il faut remarquer que l'oxygène se trouve dans le sang à deux états ; une très petite proportion est dissoute dans le plasma ; la presque totalité fixée sur l'hémoglobine des globules à l'état de combinaison. De cette notion semblait découler comme conséquence que les variations de pression devaient peu influer sur la composition du sang, puisque les variations, d'après les lois physiques, ne peuvent agir que sur les gaz dissous et non point sur les combinaisons telles que l'oxyhémoglobine. C'est ce que Fernet avait paru démontrer ; il s'était assuré, en effet, que l'oxygène du sang est indépendant de la pression barométrique entre 76 centimètres de pression barométrique et 64 centimètres. On était disposé à généraliser ce résultat. Dès lors, aucune altération appréciable du sang ne devait être la conséquence de l'abaissement de pression, et les accidents qu'une telle altération du sang eût expliqués restaient inexplicables. — Mais la découverte de la dissociation et les développements donnés à cette découverte par l'école de Sainte-Claire Deville vinrent réformer ce que ces vues avaient de trop exclusif. La combinaison oxygène-hémoglobine est dissociable, et dans ce sens, elle dépend de la tension de l'oxygène qui forme atmosphère au-dessus d'elle.

Lorsque l'hémoglobine est saturée, l'accroissement de pression ne peut rien lui ajouter : disons immédiatement que dans l'organisme elle n'est pas complètement saturée. Au contraire, l'abaissement de pression

peut lui faire perdre de l'oxygène et par conséquent, en diminuant la richesse du sang, retentir sur tout l'organisme.

Il restait à voir à partir de quelle limite, pour quel abaissement de pression, la dissociation commençait à se produire. Paul Bert, à la suite de ses mesures, avait fixé cette limite peut-être un peu trop haut — à 57 centimètres de pression. Par exemple, le sang d'un chien, qui, à la pression normale H = 76 centimètres, contient 20 centimètres cubes d'oxygène pour 100 centimètres cubes de sang, n'en contenait plus que 18 centimètres cubes à la pression 57; 9 centimètres cubes à la pression 35 et 7 centimètres cubes à la pression 17. Il résulte de là, en particulier, qu'à partir de la pression 35 centimètres de mercure le sang artériel deviendrait moins riche en oxygène que le sang veineux ordinaire ; il y aurait anoxyhémie. Les éléments anatomiques baignés par un sang, par un milieu moins oxygéné, se trouvent atteints dans leur nutrition. Les expériences entreprises pour mettre en évidence cette altération de la nutrition paraissaient établir que les combustions organiques étaient diminuées, c'est-à-dire que l'acide carbonique exhalé diminuait ainsi que la chaleur animale. — Le complexus phénoménal observé chez les animaux soumis à la dépression était donc le résultat d'une asphyxie élémentaire. La conclusion ultime de toute cette étude était donc que la dépression agit comme un simple agent asphyxiant.

Voilà le type d'une de ces explications complètes qui sont le modèle de la perfection physiologique. On part d'un phénomène vital et on le ramène à s'expliquer par le jeu des lois de la physique et de la chimie, des lois de la solubilité gazeuse ou de la dissociation.

Les applications sautent aux yeux : le mal des montagnes et le mal des ballons semblent avoir trouvé leur explication et leur remède.

Et maintenant voyons ce que la critique peut trouver à ébranler dans cet échafaudage. D'une façon générale nous allons voir qu'il résiste à l'assaut. Dans le détail seulement l'œuvre doit subir quelques modifications qui n'en altèrent point les grandes lignes et le dessin général.

Il est exactement vrai que : 1° l'abaissement de pression agit, non point d'une manière mécanique, mais en diminuant la tension partielle de l'oxygène et que la dépression peut être compensée par la suroxygénation. Il est vrai que : 2° les phénomènes de la dépression sont comparables à ceux de l'asphyxie en vase clos ; 3° que la composition du sang est influencée à partir d'un certain degré de dépression ; 4° qu'il y a une asphyxie élémentaire où la calorification et les combustions élémentaires sont intéressées ; 5° qu'enfin les cas extrêmes du mal des montagnes et du mal des ballons trouvent là leur explication. Le seul point qui puisse être sujet à revision, c'est la détermination précise de ces limites, où commencent les effets en question : c'est la mesure numérique des phénomènes.

Entrons dans quelques détails à ce sujet, et reprenons ces différentes conclusions. Je reconnaîtrai d'abord que Paul Bert s'est donné tort en écrivant dans un travail scientifique quelques phrases trop agressives dans leur forme et qui ont d'ailleurs provoqué des représailles. Il était inutile, par exemple, à propos des méthodes d'analyse des gaz, de s'exprimer ainsi : « Mais le comble de l'absurde, et c'est malheureusement ce qui se trouve assez souvent dans les travaux allemands, est de prétendre donner à ces dernières méthodes une apparence de précision qu'elles ne comportent pas, en poussant les calculs jusqu'aux 2e et 3e décimales, en s'en rapportant même à la table de logarithmes pour en obtenir davantage. Ce charlatanisme de décimales, qui amène à donner comme exactes les millièmes dans un nombre faux dès les unités, est un des trompe-l'œil dont il faut le plus se méfier. » (P. 545.) — L'intention de Paul Bert est ici de condamner la fausse précision, non la vraie. La précision n'est ni française ni allemande, elle est d'essence scientifique : c'est la probité de la science. On ne saurait employer de méthodes trop précises et trop parfaites et prendre trop de précautions contre l'erreur. — Mais il n'en est pas moins vrai que c'est une règle universelle de la science expérimentale qu'il faut connaître la limite des erreurs d'expérience — et que si cette limite entache les unités, il est absurde d'attribuer confiance aux décimales. Il serait absurde de donner en millimètres la distance du soleil à la terre. Là-dessus, Paul Bert a raison. Quant aux méthodes d'analyse des gaz qui ont été mises en usage dans son laboratoire par des préparateurs soigneux, ce sont celles mêmes qui sont classiques, et que Bunsen a perfectionnées ; les méthodes par absorption et les méthodes eudiométriques. J'accorde qu'il eût mieux valu, dans les expériences relatives à l'asphyxie en vase clos, acclimater les oiseaux, les soumettre à un régime, les peser avec et sans plumes, employer des récipients de même volume, se servir du cathétomètre pour la lecture des niveaux. Ceci accordé, j'ajoute que le résultat général eût été le même. On serait arrivé à conclure que la mort des animaux soumis à la dépression en vase clos arrive lorsque la tension partielle de l'oxygène est de 3,5 centièmes d'atmosphère, au lieu de dire avec Paul Bert qu'elle est comprise entre 3 et 4 centièmes. — La critique, on le voit, aboutit ici à un résultat misérable.

Elle a plus de valeur, en ce qui concerne le troisième point, relatif aux modifications du sang chez les animaux soumis à la dépression. En effet, il y avait dans les premiers résultats une contradiction dont la raison n'est pas bien saisie. C'est la suivante : la dissociation de la combinaison oxygène-hémoglobine du sang examiné en dehors de l'organisme commence seulement entre 15 et 10 centimètres de pression (tempé-

rature 16°). La dissociation de la même combinaison dans l'organisme (tempér. 37°) commencerait beaucoup plus haut, à 56 centimètres, d'après Paul Bert. La différence des deux résultats est évidemment très considérable : on la comprendrait légère ou minime, en rapport avec les conditions différentes de l'expérience faite sur le sang *in vitro* et sur le sang *in vivo* : on ne la comprend pas aussi grande. C'est ce point spécial qui a été examiné avec beaucoup d'attention dans le travail de Fraenkel et Geppert. Ces auteurs ont repris les expériences relatives aux gaz du sang de l'animal (chien) soumis à divers degrés de dépression, sous courant d'air : comme il s'agissait d'une œuvre de vérification, ils ont dû porter leur effort sur le perfectionnement des appareils et des méthodes. Voici maintenant les résultats : tandis que Paul Bert a placé à 57 centimètres la limite de dépression où commence l'altération des gaz du sang, Fraenkel et Geppert la placent à 40 centimètres. Entre 40 et 30 centimètres, l'oxygène du sang éprouve une diminution qui est comprise dans la limite des oscillations physiologiques. Ce n'est qu'au-dessous de 30 centimètres que débuterait réellement l'altération du sang : l'*anoxyhémie* de Jourdanet et Bert, la mort arrive fatalement lorsque la pression tombe au-dessous de 18 centimètres. Si nous acceptons ces résultats — et j'y suis tout disposé — nous devrons abaisser simplement les valeurs numériques fournies par le physiologiste français. La correction semble insignifiante au point de vue de la théorie ; nous allons voir qu'elle a plus de valeur au point de vue de la pratique.

En effet, le dernier terme de cette série de recherches, c'est l'application au mal des montagnes et au mal des ballons. En reculant la limite où la diminution de pression altère la composition du sang, Fraenkel et Geppert reculent les hauteurs où le sang de l'aéronaute et de l'alpiniste sera altéré. Les accidents ne seront donc pas attribuables à l'appauvrissement du sang en oxygène, puisqu'ils surviendraient auparavant. L'anoxyhémie ne serait pas la cause du mal des montagnes ou du mal des ballons : il faudrait faire intervenir la fatigue musculaire, l'aveuglement produit par l'illumination de la neige, etc. Paul Bert a parfaitement discuté tous ces points relatifs aux théories du mal des montagnes. Il semble bien, en effet, que diverses causes interviennent, avant cette cause ultime de l'altération du sang. Il en est, si on nous permet la comparaison, comme pour le mal de mer : on peut l'éprouver avec des mouvements très faibles du bateau ou même au repos par la simple vue du mouvement des vagues ; mais ce qui est certain, c'est que lorsque les mouvements deviennent très violents, comme ceux des torpilleurs, personne n'y échappe. Le mal des montagnes aux très grandes hauteurs est dû à l'anoxyhémie : à des hauteurs moindres interviendront les causes accessoires auxquelles beaucoup de voyageurs pourront échapper.

On peut donner encore une autre forme à ces idées. Il existe, pour la fonction d'hématose — et en cela les auteurs allemands sont d'accord avec Paul Bert — un mécanisme régulateur et compensateur ; quand l'oxygène diminue, alors la respiration s'accélère ou devient plus ample, et les effets de la diminution de l'oxygène sont conjurés. Par là, l'organisme de l'homme est, dans des limites assez étendues, indépendant de la pression partielle de l'oxygène atmosphérique. Le mécanisme régulateur et compensateur n'est fatalement rendu impuissant que lorsque l'appauvrissement en oxygène dépasse un terme excessif (pression de 56 centimètres pour Bert, de 40 centimètres pour les auteurs allemands). Mais la physiologie nous avertit assez clairement d'une façon générale que ces mécanismes compensateurs (par exemple, le mécanisme thermique) fonctionnent plus ou moins parfaitement chez les différents animaux, chez les animaux d'une même espèce et jusque chez le même animal, selon des circonstances diverses. Une fatigue ou telle autre cause qui chez un homme produira un mouvement fébrile (dérangement du mécanisme thermique) ne produira rien chez un autre. De même, il est très possible que le mécanisme compensateur respiratoire soit faussé chez quelques personnes bien au-dessous de la limite ordinaire. La diminution de gaz vital ne reste pas moins la cause principale et permanente du phénomène.

Il nous reste à examiner la troisième partie de l'œuvre de Bert. Jusqu'à présent, on le voit, les faits annoncés par le physiologiste français sont confirmés et les divergences portent sur des points de détail ; mais ici nous allons trouver des objections plus nombreuses et plus vives.

Il s'agit des atmosphères comprimées. L'excès de pression, lorsqu'il devient considérable, entraîne des accidents redoutables. Laissons de côté le cas d'excès peu considérables.

Paul Bert a vu qu'avec de l'oxygène pur de 3 à 5 atmosphères de pression, on déterminait chez les animaux, oiseaux, chiens, des accidents violents, des convulsions, avec perturbation de la respiration et de la circulation, suppression de la sécrétion urinaire, etc. Ces accidents convulsifs, souvent terminés par la mort, ont de l'analogie avec ceux que produisent les poisons convulsivants énergiques, la strychnine, l'acide phénique.

Voici la troisième expérience de cours dont nous vous rendons témoin. Dans ce cylindre en verre épais, éprouvé à 10 atmosphères, et d'ailleurs protégé par un grillage métallique, nous plaçons un oiseau, que nous pouvons observer assez facilement. Nous y comprimons rapidement de l'oxygène presque pur. Le manomètre marque 5 atmosphères ; quelques minutes s'écoulent : vous voyez l'oiseau s'élever, retomber sur le flanc, puis se retourner sur le dos en battant des ailes d'un mou-

vement convulsif : il se calme et retombe bientôt dans un nouvel accès. — Déchargeons lentement l'appareil, les accès pourront continuer après que l'animal sera revenu à la pression normale.

Au moyen d'appareils plus grands on peut répéter la même expérience avec un résultat identique sur des animaux de plus grande taille, chats, chiens, lapins.

A quoi sont dus ces accidents? — Est-ce à l'effort mécanique? Il n'en est rien. Refaisons l'expérience avec de l'oxygène moins pur (27 pour 100 d'azote), sur le même moineau, puis sur un autre aussi comparable que possible. — Nous atteignons la pression de 5 atmosphères sans qu'il se soit rien produit : nous dépassons 6 atmosphères et même 7, et avec cet effort mécanique plus puissant nous ne reproduirons pas le phénomène. Il nous faut aller au delà de 8 atmosphères. Avec l'air ordinaire, il nous faudrait aller au moyen d'un appareil convenable jusqu'à 15 ou 20 atmosphères.

Ces accidents convulsifs se manifestent lorsque la tension partielle de l'oxygène dans le mélange dépasse une certaine limite, quelle que soit la pression totale, laquelle est par là même désintéressée. Cette limite oscille entre des valeurs sensiblement identiques pour des animaux de même espèce. Chez les chiens, les convulsions apparaissent lorsque la tension partielle de l'oxygène dans le mélange varie entre 3 et 5 atmosphères.

L'expérience à laquelle vous venez d'assister et que nous avons répétée souvent, après Paul Bert, ne laisse point de doutes. M. de Cyon cependant reproche à Bert « de ne pas voir ce simple fait que les très hautes pressions (5 à 14 atmosphères) sont mortelles par elles-mêmes ». Vous avez vu exactement le contraire.

Ailleurs, à propos d'expériences faites sous une autre forme (p. 222), M. de Cyon attribue la mort non plus aux hautes pressions par elles-mêmes, mais à l'excès d'acide carbonique capable de produire des convulsions. « ... Nous savons quel violent excitant l'acide carbonique constitue pour les centres nerveux. M. Bert, qui évidemment l'ignore, affirme au contraire que CO^2, en s'emmagasinant dans l'organisme, y joue un rôle anesthésique très prononcé ; mais de telles affirmations feront sourire tout homme quelque peu versé dans la physiologie. »

Que l'auteur de ces lignes en sourie ou non, le rôle anesthésique de l'acide carbonique n'en est pas moins une réalité. Ozanam avait signalé le fait à l'Académie des sciences en 1858. Paul Bert, avec les mélanges titrés, a montré que l'anesthésie se soutient lorsque la proportion de CO^2 dans le sang atteint de 80 pour 100 à 90 pour 100. M. Gréhant a fondé là-dessus une méthode d'anesthésie. Il insensibilise complétement les lapins en une minute en leur faisant respirer un mélange ($CO^2 = 45$. $Az = 35.2$. $O = 20.8$) d'acide carbonique et d'air contenant en définitive la proportion ordinaire d'oxygène et 45 pour 100 d'acide carbonique remplaçant une égale quantité d'azote ; au bout de cinq minutes, le nombre des respirations est abaissé à 9 et l'anesthésie se maintient pendant une heure avec ce rythme abaissé. L'analyse du sang donne des résultats entièrement confirmatifs de ceux de Paul Bert. (C. R. Soc. biol., 4 février 1887 et 18 mars 1887.)

Ce n'est donc ni l'acide carbonique ni la pression par elle-même, c'est bien la tension partielle de l'oxygène qui produit les convulsions.

Le fait fondamental étant mis hors de doute, en dépit de contestations mal fondées, il faut en chercher l'explication ou le mécanisme. Or l'accroissement de pression équivaut à augmenter la quantité pondérale d'oxygène dans un volume donné d'air atmosphérique ; il détermine un changement correspondant dans la teneur du sang en oxygène. L'oxygène sature d'abord l'hémoglobine ; puis il se dissout dans le plasma, d'après la loi de Dalton. Il est évidemment très difficile de faire des analyses précises de sang puisé chez un animal soumis à ces fortes pressions. Mais au moins est-il possible d'apercevoir le sens du phénomène, sinon d'en constater la grandeur. Les déterminations faites permettent de constater que la quantité d'O du sang, qui était normalement de 18 pour 100 à 28 pour 100, s'est élevée, dans les atmosphères comprimées, au moment de l'apparition des accidents à 35 pour 100 environ. Cette suroxygénation du plasma se transmet aux liquides interstitiels partout en communication avec lui, et par conséquent l'on peut dire que ce n'est pas seulement l'animal tout entier qui se trouve en présence d'un excès d'oxygène, mais que cela est vrai de chacune de ses parcelles ; chacun des éléments anatomiques est donc baigné par un liquide suroxygéné. Il faut admettre que cet excès d'oxygène est nuisible à la nutrition.

Mais ce n'est plus là une hypothèse ; les expériences sur les végétaux prouvent cette altération de la nutrition. Paul Bert, en effet, a étudié l'action des hautes pressions sur les plantes. La germination des graines de ricin, melon, radis, etc., est ralentie par l'air à 5 atmosphères, toutes conditions égales d'ailleurs ; elle devient de plus en plus pénible, et enfin elle est impossible à 12 atmosphères. Des milieux suroxygénés donnent les mêmes résultats à des pressions moindres ; au contraire, l'air sous-oxygéné, appauvri d'oxygène, ne les donne pas à des pressions plus grandes ; preuve que ce n'est point l'action de la pression qui intervient, mais celle de l'oxygène.

Les vérifications n'ont pas manqué à ce propos. Je citerai un travail de W. Johannsen, du laboratoire de Carlsberg (1884), dont la première conclusion est que, conformément à la loi formulée par Paul Bert, l'effet physiologique de l'air comprimé est bien dû à la pression partielle de l'oxygène.

Il s'agit d'une loi générale. Elle est vraie pour les tissus séparés du corps; elle est aussi vraie pour les organismes élémentaires. Les ferments figurés cessent de fonctionner sous une très haute pression. L'action de la levure est arrêtée, celle du *mycoderma aceti* également; ce qui arrive pour les fermentations alcooliques et acétiques arrive aussi pour la putréfaction et, en général, pour tous les phénomènes corrélatifs de l'activité d'un être figuré cellulaire. Bert a déduit précisément de l'emploi de l'oxygène ou de l'air comprimé un moyen de distinguer les deux espèces de ferments qui interviennent en physiologie : les ferments figurés qui perdent leur activité, les ferments solubles qui la conservent.

L'excès d'oxygène est donc nuisible à la nutrition des éléments anatomiques. Paul Bert a essayé de saisir les preuves de l'altération de la nutrition en interrogeant dans un cas particulier deux témoins de l'activité de cette nutrition, à savoir le dégagement de CO^2 et la chaleur produite. C'est à propos de ces dernières déterminations qu'il s'est manifesté des divergences. Étudiant le phénomène en bloc, Lavoisier et Séguin (Mém. de 1789) n'avaient pas constaté de changements dans les produits de la respiration quand on respire de l'air suroxygéné ou de l'oxygène pur. Regnault et Reiset n'avaient pas trouvé de différence dans la respiration des animaux mis en présence de l'atmosphère ordinaire ou d'une atmosphère renfermant deux ou trois fois plus d'oxygène que l'air normal. Paul Bert, au contraire, a cru apercevoir que l'activité des combustions organiques allait d'abord en augmentant pour diminuer ensuite, après avoir passé par un certain maximum, correspondant environ à une richesse en oxygène double de la teneur ordinaire. C'est ce résultat que M. de Saint-Martin a essayé de contrôler. Les déterminations de cet expérimentateur l'ont amené à la conclusion différente, que les phénomènes chimiques de la respiration ne subissent aucun *changement appréciable* par le fait de la suroxygénation de l'atmosphère dans laquelle ils s'accomplissent (*C. R. Acad. sc.*, 28 janvier 1884).

Que conclure de là? Si ces chiffres sont eux-mêmes à l'abri de tout reproche, si les résultats annoncés par l'auteur sont constamment concordants, ils réformeront sur ce point ceux de Paul Bert et en prendront la place. Il faudra dire que les modifications de la nutrition ne se produisent pas si tôt : on reconnaîtra que c'est quelque part au delà d'une atmosphère de pression, et non en deçà, que l'oxygène pur commence à troubler la vie des éléments, car il n'y a point de doute qu'à partir d'un certain moment il la trouble profondément. La critique, en la supposant fondée, n'aura guère changé ici qu'un point de départ numérique.

Ce n'est pas qu'on ne doive regretter des imperfections de ce genre. Il vaudrait mieux, pour une œuvre si considérable, qu'on la trouvât sans défaut, que la critique n'eût pas à y mordre, et que sur plusieurs centaines d'expériences elle ne pût signaler aucun résultat trop hâtif. Mais il suffit que ces tares légères ne modifient aucunement les grands aspects de l'édifice et n'en compromettent point la solidité. D'ailleurs, et c'est là ce qu'il y a de mieux à en dire, avec ses puissantes proportions et ses incorrections légères, ce travail ressemble à son ouvrier, sagace et impatient. Quelques-uns liment, polissent, perfectionnent, achèvent, redoutant la plus petite négligence; d'autres procèdent par larges touches, sacrifiant quelque détail, ne reculant point devant une imperfection. Paul Bert était un artiste de cet ordre.

La série des faits que nous venons de parcourir ne permet pas de contester que l'oxygène comprimé n'exerce une action fâcheuse sur les éléments anatomiques et que cet effet soit d'un autre ordre que de l'ordre mécanique : il est donc perturbateur de la nutrition ou toxique. Il y avait quelque chose de choquant, en apparence, à prétendre que l'oxygène, le *pabulum vitæ*, l'aliment physiologique par excellence, pouvait être un poison. « Comment, dit Cyon à propos de Paul Bert, persiste-t-il à accuser l'oxygène, le principe de toute vie, d'être un poison possible? » et le critique, parce qu'il lui plaît ainsi, persiste à accuser la décompression ou l'acide carbonique, fort innocents, ainsi que nous avons vu. — Il est clair, en définitive, que les troubles de la nutrition, quels qu'ils soient, se traduisent en l'espèce, chez les oiseaux et les mammifères, par des convulsions toniques et cloniques et enfin par la mort. — Voilà la seule raison — et, au premier abord, elle paraît suffisante — pour déclarer l'excès d'oxygène un poison. C'est ce que ne veut pas accepter K. Lehmann (*Pflüger's Archiv.*, 1884). — « L'oxygène comprimé, dit-il, — agit de la même façon que la privation d'oxygène et non comme un poison proprement dit. — Il agit plutôt en diminuant les réactions chimiques interstitielles, — en produisant les symptômes (parfois modifiés) de l'asphyxie. » D'ailleurs, l'élève de L. Hermann, en répétant les expériences de Paul Bert, les confirme en réalité dans leurs traits généraux. La plus grosse divergence est relative, en somme, à l'opportunité d'employer le mot « poison » pour caractériser l'effet funeste de l'oxygène comprimé.

Quoi qu'il en soit de cette querelle quasi-linguistique, il n'en est pas moins certain que l'oxygène, l'aliment de la vie, devient l'instrument de la mort s'il est en excès ou s'il est en défaut. La vie ne se soutient que par la mesure en toutes choses, — et, comme l'a dit Pascal, « les qualités excessives des choses nous sont ennemies ». Il faut pour entretenir l'organisation une certaine proportion d'oxygène comme une certaine proportion d'eau, comme une certaine proportion de principes chimiques. L'excès peut nuire autant que le défaut. Des lois physiologiques fixent ces proportions

entre des limites assez étroites, qui deviennent ainsi les limites des oscillations vitales. Des mécanismes compensateurs répriment les écarts qui tendent à se produire et soustraient ainsi l'organisme à la servitude trop étroite du milieu extérieur. Le travail de Paul Bert fournit une nouvelle démonstration de ces vérités générales.

A un point de vue plus restreint, une loi très simple ressort de ces expériences : elle exprime l'équivalence des mélanges atmosphériques les plus divers, pourvu que la tension partielle de l'oxygène y soit la même. Qu'on fasse un pas de plus et la règle se généralise; elle s'étend à tous les gaz et aux vapeurs, et elle s'exprimera en disant que *l'action des fluides volatils sur l'être vivant est réglée uniquement par leur tension partielle.*

Qu'il me soit permis de signaler une nouvelle conséquence de cette règle capitale. Le dernier problème qui ait occupé Paul Bert est celui de l'anesthésie, et si les solutions qu'il en a données laissent peut-être à désirer au point de vue de la commodité pratique, elles n'en sont pas moins très satisfaisantes au point de vue théorique, c'est-à-dire très scientifiques. Or, si vous recherchez le principe d'où découlent ces méthodes rationnelles d'anesthésie par le protoxyde d'azote ou par le chloroforme, vous constaterez qu'elles se réduisent à régler exactement la tension partielle du gaz ou de la vapeur anesthésiante offerte à l'organisme. Elles ne sont donc pas autre chose qu'une application particulière du principe dont elles consacrent par conséquent une fois de plus la vérité générale. Et ainsi s'aperçoit le lien secret et intelligible qui relie entre elles ces deux œuvres les plus importantes de la vie scientifique de Paul Bert.

A. Dastre.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ERNEST BELZUNG

Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle.

Depuis la publication, en 1880, du travail de M. Schimper sur le développement de l'amidon (1), on admet généralement que l'amidon se forme toujours dans des corpuscules albuminoïdes spéciaux (*leucites*), les uns colorés en vert (grains de chlorophylle), les autres incolores. Et ces leucites proviendraient toujours par division de leucites préexistant.

Il a semblé à M. Belzung que cette théorie n'était pas parfaitement établie, et il a entrepris de nouvelles recherches pour résoudre les trois questions suivantes : origine de l'amidon ; — « éternité » des leucites (se multipliant indéfiniment par division) ; — origine des grains de chlorophylle.

Ces recherches ont donné des résultats en opposition directe avec la théorie classique.

En étudiant la formation et l'évolution de l'amidon dans les tigelles des jeunes plantes, à partir de l'œuf jusqu'à la fin de la période de germination, M. Belzung a découvert une série de faits des plus intéressants. Dans les cellules très jeunes de la tigelle, on ne trouve pas trace de leucites. Bientôt on voit apparaître dans le protoplasme, soit dans les granulations protoplasmiques, soit entre elles (M. Belzung n'a pu trancher ce point), de fins granules d'amidon, qui présentent diverses formes et grandissent peu à peu, tant que la graine elle-même grandit. Puis, pendant la période de maturation, cet amidon se dissout, et à la maturité, les cellules de l'axe de l'embryon ne présentent plus aucune partie bleuissant par l'iode. Mais à la place des grains d'amidon sont restées des sortes de squelettes, jaunissant par l'iode et formées probablement d'amylodextrine, comme les squelettes obtenus par les acides étendus ou par la salive. M. Belzung leur donne le nom d'*amylites* et fait remarquer que ces amylites pourraient être pris pour des leucites si l'on n'avait pas suivi leur évolution. Et cela d'autant mieux qu'ensuite, pendant la germination, c'est sur ces amylites que se dépose l'amidon de nouvelle formation, et qu'ainsi on croirait tout à fait avoir affaire à un leucite de M. Schimper, formant l'amidon dans son sein.

En étudiant cette deuxième formation d'amidon, à la germination, sur diverses graines, M. Belzung a fait quelques remarques fort intéressantes au point de vue de la physiologie générale. L'amidon transitoire qui se dépose à ce moment dans l'axe provient des réserves de la graine, soit des cotylédons, soit d'un albumen, et non d'une assimilation par la plantule. Sa formation, en effet, a lieu de la même manière quand la graine germe à l'obscurité. Or ce sont les graines à réserve albuminoïde ou à réserve albuminoïde et graisseuse qui forment le plus d'amidon transitoire, et non les graines à réserve amylacée. De ces observations sur ce point, M. Belzung se trouve en droit de conclure que l'amidon transitoire qui se dépose dans les amylites pendant la germination doit être rapporté essentiellement aux dédoublements des matières albuminoïdes de réserve.

Ses recherches sur des sclérotes de champignons confirment cette manière de voir. La réserve est ici purement albuminoïde, et M. Belzung a pu constater pendant la germination la production d'amidon transitoire. Il est à remarquer que l'existence de l'amidon chez les champignons constitue un fait nouveau pour la science.

Revenons aux amylites et à leur évolution. Presque aussitôt après s'être reconstitués en grains d'amidon pendant la germination, ils recommencent à se dissoudre. Mais cette fois, s'ils sont à la lumière, leur substance, se combinant

(1) A.-F.-V. Schimper, *Unters. über die Entstehung der Stärke* (*Bot. Zeitung*, 1880).

sans doute avec les matières azotées du suc cellulaire, verdit et peu à peu, le phénomène, progressant de la périphérie au centre, il se forme là un grain de chlorophylle. M. Belzung appelle ces grains de chlorophylle à substratum ternaire *chloroamylites* pour les distinguer des *chloroleucites*, ou grains de chlorophylle à substratum albuminoïde. Ces chloroamylites n'ont qu'une existence éphémère et ne semblent pas avoir pour fonction de réduire l'acide carbonique.

Cette transformation des grains d'amidon avait été entrevue déjà; mais on ne l'avait pas comprise ou pas démontrée. M. Belzung prouve que c'est bien l'amidon qui sert de base à l'édification du pigment vert et non le protoplasme ambiant, en étudiant l'évolution des amylites pendant la germination à l'obscurité. A l'obscurité, l'amidon transitoire se dépose comme à la lumière, puis est également digéré; mais la métamorphose en chlorophylle n'a pas lieu, et finalement il ne reste que le squelette, que l'amylite. Quand tout l'amidon a disparu, la lumière est impuissante à faire apparaître la chlorophylle. Si, au contraire, on place la plantule à la lumière avant qu'elle ait digéré tout son amidon, le pigment vert apparaît sur tous les amylites qui sont encore capables de bleuir par l'iode. Le rôle capital de l'amidon est ainsi suffisamment démontré.

Ces faits sont donc en contradiction absolue avec la théorie des leucites, puisqu'ils comprennent : 1° formation libre d'amidon ; 2° formation de grains de chlorophylle à partir de ces grains d'amidon et, par suite, indépendamment de tout leucite.

Mais les *chloroleucites* procèdent-ils toujours de leucites préexistants? Pas davantage. M. Belzung montre que :

1° Généralement les embryons ne possèdent aucun grain de chlorophylle; les premiers qui apparaissent dans la plantule sont des chloroamylites et ensuite seulement apparaissent des chloroleucites, *par différenciation du protoplasma;*

2° Quelques embryons (ex. : pois) contiennent des chloroleucites dès leur plus jeune âge; mais ces chloroleucites ne peuvent procéder de ceux de la plante mère, dont les parties attenantes (ovules, péricarpe) en sont dépourvues. Ces chloroleucites d'ailleurs disparaissent complètement pendant la germination, et, comme dans le premier cas, des chloroleucites de nouvelle formation naissent par différenciation du protoplasma.

Ainsi sont résolues les trois questions que M. Belzung s'est posées. Il a, en outre, montré des formations libres d'amidon avec transformation en chloroamylites dans le péricarpe des légumineuses. Il a étendu sa découverte aux amidons de réserve, en montrant que dans les tubercules de pomme de terre les grains d'amidon naissent également librement dans le protoplasme, et que ces grains d'amidon sont susceptibles de se transformer en chloroamylites par l'action de la lumière (verdissement des pommes de terre). Il a vu aussi chez les floridées l'amidon se déposer dans les cellules sans connexion avec les érythroleucites.

Enfin, il a étudié comme question accessoire la germination de tissus ou de membres séparés du reste de la plante, question déjà entamée par M. Van Tieghem (1). Dans ce chapitre encore, le rôle des albuminoïdes pour la formation de l'amidon est mis en lumière. La conclusion en est la suivante : « Toute cellule renfermant des réserves, parmi lesquelles figurent au moins des matières albuminoïdes, est susceptible de vivre d'une vie indépendante dont la durée est proportionnelle à la quantité de ces réserves. Pendant leur mise en œuvre se forment des grains d'amidon transitoires qui eux-mêmes peuvent se transformer en chloroamylites. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La maison Quantin vient d'augmenter sa collection du *Monde pittoresque et monumental* d'un magnifique volume édité avec le grand luxe de dessins qui fait le caractère de cette série de publications (2). Le livre de M. Paul Bonnetain est toute autre chose qu'une suite de récits d'aventures et de descriptions plus ou moins heureusement choisies.

Fig. 58. — Déformation des pieds des femmes chinoises. Gravure extraite de l'*Extrême Orient* (maison Quantin).

Consacré à des pays qu'il nous importe particulièrement de bien connaître, l'Indo-Chine, la Chine et le Japon, il nous a paru présenter une étude tout à la fois complète et originale de cette curieuse partie du monde, où nous avons aujourd'hui tant de nos intérêts.

M. Bonnetain dédie son livre aux jeunes gens et aux gens du monde, adressant aux savants les lecteurs curieux d'une étude scientifique de ces pays; cependant nous y avons trouvé toujours des renseignements très précis et bien suffi-

(1) Van Tieghem, *Recherches physiologiques sur la germination* (*Ann. des sciences naturelles*, 1873).

(2) *L'Extrême Orient; Indo-Chine, Annam, Tonkin, Chine et Japon*, par Paul Bonnetain. — Un vol. grand in-8°, illustré de 450 dessins d'après nature.

samment étendus sur les événements historiques, la situation géographique, la faune, la flore, la statistique, les ressources agriculturales et commerciales de notre grande colonie d'extrême Orient et des nations auprès desquelles elle est appelée à se développer. Chemin faisant, M. Bonnetain formule de justes critiques sur notre administration coloniale et indique des réformes à introduire; ainsi il se plaint avec raison du ridicule habillement de nos troupes au Tonkin; il déplore que des camps d'acclimatement et des *sanatoria* n'y existent pas, que l'hydrothérapie y soit inconnue, la nourriture mal comprise, le corps médical trop peu nombreux dans l'intérieur. Et certes, sans vouloir pour nos marins et nos soldats le luxe peut-être exagéré des casernes et des mess de l'Inde, il n'est que juste de demander que leur pays leur tienne mieux compte de la santé et des forces qu'ils perdent à son service dans nos possessions,

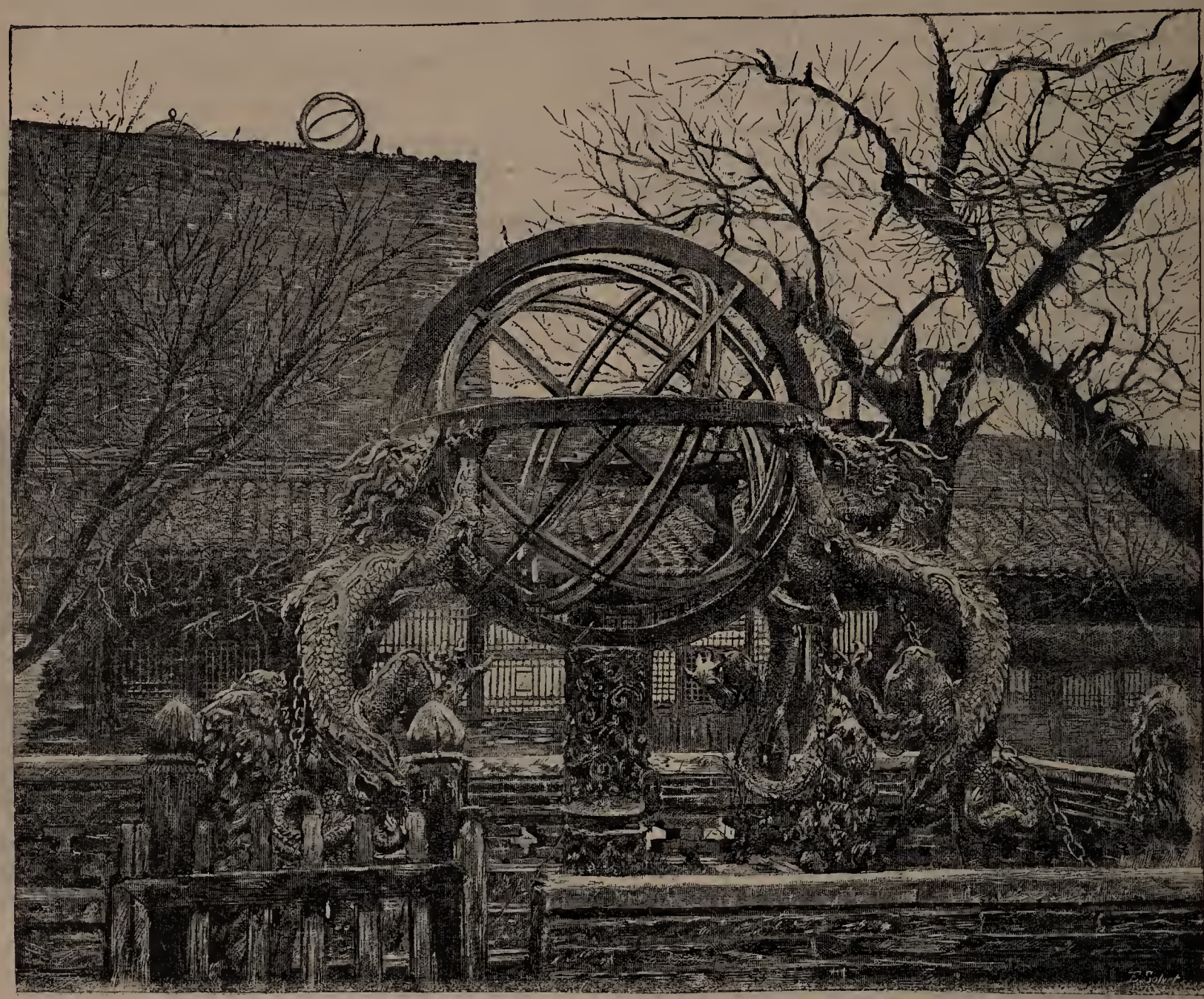


Fig. 59. — Observatoire de Pékin.
Gravure extraite de l'*Extrême Orient* (maison Quantin).

d'autant plus que ces sacrifices apparents se ramèneraient en somme à une réelle économie.

L'auteur montre, d'autre part, comment avec des hommes actifs et intelligents il serait facile de transformer et d'organiser rapidement nos jeunes colonies et de les faire largement produire. C'est ainsi que M. Harmand ayant seulement envoyé au Tonkin, de Calcutta, trois Indiens avec des graines de pavot, des essais de culture ont eu lieu à la citadelle d'Hanoï et ont donné des résultats si satisfaisants que nous pouvons être maintenant assurés que, lorsque nous le voudrons, cette culture enrichira le Tonkin et nous permettra de faire à l'Angleterre une énorme concurrence. De même, la ville d'Haï-Phong témoigne des heureux efforts dont nous sommes capables comme colonisateurs. En 1875, c'était un misérable village de pêcheurs; il a suffi pour le transformer en cité européenne de l'initiative intelligente d'un de nos résidents, de M. R. Bonnal. Grâce à son activité, les marais infects faisaient bientôt place à des rues, à des squares et à des boulevards qui commencent à rappeler ceux de Saïgon, et ce tour de force à l'américaine a été réalisé en une année et à un prix incroyablement bas par l'emploi intelligent de la prestation en nature indigène.

Tout aussi intéressantes sont les parties de l'ouvrage de M. Bonnetain consacrées à la Chine et à Japon : à la Chine qui

est en voie de cesser d'être mystérieuse depuis que « nous y avons introduit, non notre civilisation, mais le secret de notre force »; au Japon qui se meurt, dit M. Bonnetain, depuis qu'un décret de l'impératrice a proscrit à la cour la toilette et la coiffure nationales, et que les dames n'y sont plus reçues qu'en costume européen et coiffées à l'américaine. C'est là, on le voit, un décret éclectique, et cet enfantillage fait songer à ces peuplades sauvages pour lesquelles la civilisation consiste seulement à boire nos mauvais alcools. Quoi qu'il en soit, il est grand temps de partir si l'on veut retrouver dans le Japon le fantasque et gracieux pays des laques qui a fait tant rêver. Avec M. Bonnetain, le voyage ne coûtera pas grand dérangement et sera cependant tout aussi instructif; car vraiment, bien vue, bien décrite et bien dessinée, sa géographie *animée* sait donner aux choses le relief de la réalité. Nous pouvons lui prédire un légitime succès.

La même maison a édité avec autant de luxe un volume dû à la plume et surtout à l'appareil photographique de M. Henry Binder, et qui est plus spécialement un livre de voyage dans lequel les petites aventures du voyageur tiennent une grande place. Son intérêt principal est d'avoir pour objet le bassin du grand Zab, cette région de l'Asie antérieure où, d'après M. Reclus, on ne peut se hasarder qu'avec prudence, pays de montagnes où vivent les Kurdes les plus belliqueux et où se sont réfugiées les tribus nestoriennes, habituées au pillage, pour braver les pachas. C'est aussi la région qui sera probablement quelque jour le théâtre de la grande lutte entre les Russes et les Turcs. Schultz, le premier Européen qui s'y aventura, fut tué à Djoula-Merg avec tous ses compagnons.

Le voyageur a de l'entrain, mais voyage en amateur, et il nous entretient peut-être avec un peu de complaisance de choses qui ne nous intéressent guère, telles que du sort de ses bagages et de ses heureux coups de fusil; et puis, s'il voit vivement, sa vue perd peut-être un peu en profondeur.

Fig. 60. — Les gorges de Berdick.
Gravure extraite du *Kurdistan* (maison Quantin).

(1) *Au Kurdistan, en Mésopotamie et en Perse*, par Henry Binder. — Un vol. grand in-8° de 450 pages; illustré de 200 gravures en phototypie, d'après les photographies rapportées par l'auteur, et d'une carte en chromotypographie des frontières turco-persanes.

Aussi ne nous en voudra-t-il pas, nous plaçant à notre point de vue spécial, de préférer à ses récits les belles et nombreuses phototypies dont son livre est rempli et qui permettront aux lecteurs sérieux de refaire ce voyage avec un autre profit. Il est évident que l'auteur, en prodiguant les dessins et les photographies, a eu l'intention de les laisser parler et de s'épargner ainsi beaucoup de descriptions pénibles; c'est encore une bonne manière et, ainsi compris, son ouvrage est fort beau.

On dit que ceux qui connaissent le moins Paris, ce sont les Parisiens; et ceux-ci sont d'ailleurs les premiers à le reconnaître: l'*Histoire de Paris*, de M. Fernand Bournon, leur rendrait donc particulièrement service. Sous une forme très concise, trop concise même parfois, on y trouvera le récit de tous les faits où Paris a eu quelque part, — depuis l'attaque de l'humble Lutèce par le lieutenant de César jusqu'à nos jours, — l'histoire, par ordre chronologique, de la construction des monuments que l'art de chaque siècle a élevés pour l'embellissement de la capitale, — depuis les arènes romaines, retrouvées rue Monge, jusqu'au Trocadéro, — enfin l'exposé de l'organisation de l'administration municipale, dans le passé et le présent.

La première partie du livre, qui montre Paris étendant progressivement sa surface, est surtout intéressante. Nous voyons d'abord *Lutèce*, la capitale de la tribu gauloise des Parisiens, renfermée tout entière dans l'île de la Seine qui s'est appelée plus tard la cité; vers le IVe siècle, apparaît le nom de Paris. La ville s'agrandit progressivement sur les deux rives de la Seine, et Philippe-Auguste, au XIIIe siècle, lui donne une enceinte fortifiée; sous Charles V, est construite une nouvelle enceinte pour les faubourgs de la rive droite, qui se sont rapidement accrus, enceinte qui fait entrer dans Paris une partie du Ier arrondissement actuel, le IIe, le IIIe et le IVe tout entiers; puis, sous Louis XIII, la muraille d'enceinte est reculée du côté de l'ouest jusqu'à la

(1) *Paris; histoire, monuments, administration, environs*, par M. Fernand Bournon, archiviste paléographe. — Un vol. grand in-8°, avec 151 gravures et 13 plans; Paris, Armand Colin, 1888.

place de la Concorde, afin de renfermer dans la ville le quartier neuf, qui s'étend entre le Palais-Royal, la rue de Richelieu, les grands boulevards, la rue Royale et la rue de Rivoli; sous Louis XVI, les limites de Paris sont reportées aux boulevards extérieurs; et enfin, en 1840, sont construites

Fig. 61. — Paris gallo-romain.

1, Temple de Mars (Montmartre). — 2, Hauteurs de Ménilmontant, alors entièrement boisées. — 3, Ilot réuni sous Henri IV à l'île de la Cité. — 4, Ile de la Cité. — 5, Ile Notre-Dame. — 6, Grand Pont. — 7, Petit Pont. — 8, Mons Lucotitius. — 9, Lucotèce. — 10, Emplacement des arènes de la rue Monge.

les fortifications de Paris, et les faubourgs compris entre ces fortifications et les boulevards extérieurs sont annexés à la capitale en 1860.

Les derniers vestiges de ces principales étapes de Paris dans la voie du progrès et de la civilisation disparaissent chaque jour, et, seuls, des noms qui, pour les Parisiens ac-

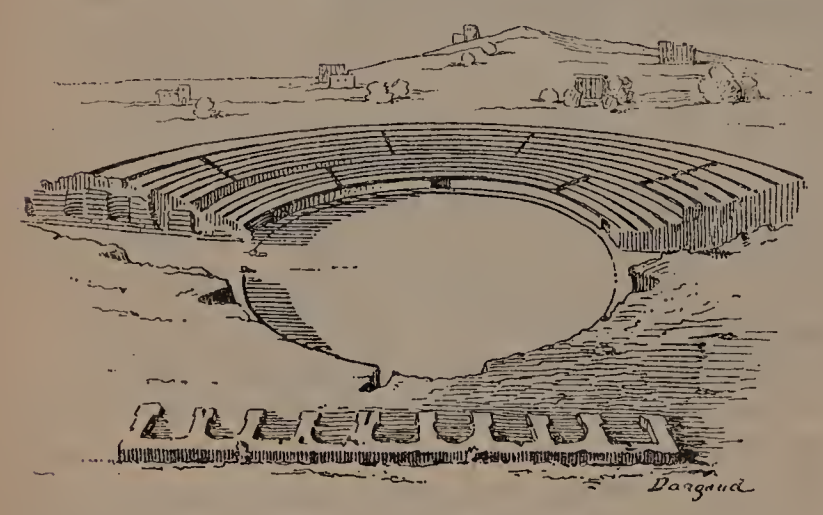


Fig. 62. — Arènes de la rue Monge (retrouvées en 1870).

Elles étaient destinées aux combats de gladiateurs et de bêtes féroces, et pouvaient contenir environ 20 000 spectateurs.

tuels, n'ont aucun sens, en pourraient souvent évoquer le souvenir. Grâce au livre de M. Bournon, qui est d'une forme simple et accessible à tous par ses dimensions, les vieux noms de rues et d'édifices publics, les débris plus ou moins conservés ou restaurés des anciens monuments pourront, s'ils le veulent, leur rappeler quelque fait glorieux, gai ou triste, mais toujours intéressant.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

5-12 DÉCEMBRE 1887.

M. J. Bertrand : Sur ce qu'on nomme le poids et la précision d'une observation. — *M. A. Pellet:* Division approximative d'un arc de cercle dans un rapport donné à l'aide de la règle et du compas. — *M. Faye:* Lettre à M. Bertrand à propos de sa précédente note : Sur un théorème relatif aux erreurs d'observation. — *M. G. Bigourdan :* Nébuleuses nouvelles découvertes à l'Observatoire de Paris. — *M. J. Delauney :* Sur la chute d'une météorite à Thanh-Duc. — *M. Faye:* Réponse à M. Mascart à propos de la déviation des vents sur les cartes synoptiques. — *M. Cornu :* Sur la synchronisation des horloges de précision et la distribution de l'heure. — *M. P. Duhem:* Sur l'aimantation par influence. — *M. G. Dubreuque :* La chaleur considérée comme mode d'énergie potentielle. — *M. E.-H. Amagat :* Sur la dilatation des liquides comprimés et en particulier sur la dilatation de l'eau. — *M. Léo Vignon :* Sur une nouvelle méthode de dosage de l'acide carbonique dissous. — *M. E. Grimaux :* Sur l'aldéhyde glycérique fermentescible. — *MM. G. Bouchardat* et *J. Lafont :* Préparation du térébène ou camphène inactif — *M. L. de Saint-Martin :* Influence du sommeil naturel ou provoqué sur l'activité des combustions respiratoires. — *MM. Cadéac* et *Mallet :* Recherches expérimentales sur la transmission de la tuberculose par les voies respiratoires. — *MM. L. Guignard* et *Charrin :* Sur les variations morphologiques des microbes. — *M. Hébert :* Observations sur la classification de la craie, à propos de la communication de M. de Mercey. — *M. H. Gorceix :* Sur le gisement de diamants de Cocaës, province de Minas Géraës (Brésil). — *M. Termier :* Sur les éruptions de la région du Mézenc vers les confins de la Haute-Loire et de l'Ardèche. — *M. Labonne :* Sur le gisement du spath d'Islande. — *M. Fischer :* Sur les actinies du littoral français de la Méditerranée. — *Candidatures :* MM. Laboulbène et Duclaux. — *Élection* dans la section d'économie rurale : M. Dehérain.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Faye* continue la discussion engagée entre M. Mascart et lui sur la question des trombes, et complète ses explications relatives à la déviation des vents sur les cartes synoptiques.

Il rappelle tout d'abord que, d'après sa propre théorie, cette déviation des flèches du vent est purement localisée dans les dernières spires et n'entame pas l'édifice tourbillonnaire; qu'elle est due uniquement à la résistance que le sol oppose aux dernières girations descendantes des cyclones, au moment où elles viennent le frapper obliquement.

D'après cela, ajoute-t-il, cette déviation doit être plus faible en pleine mer à cause de la mobilité de l'eau, et bien plus faible encore en *plein air*. Et c'est justement ce que montrent les cartes synoptiques. En effet, la déviation qui s'élève à 29° en moyenne sur le continent européen, et même à 47° sur le sol des États-Unis, tombe subitement à 10° ou 12°, et même moins, sur les stations des côtes, là où la mer occupe une partie de l'horizon. Les météorologistes en concluent, comme lui, que cette déviation est due à la résistance du sol; qu'elle doit être bien plus petite que 10° en pleine mer et plus faible encore à quelque hauteur au-dessus du sol.

M. Faye cite des faits avec lesquels ce n'est pas, dit-il, sa théorie qui est en contradiction, comme le croit M. Mascart, mais bien la théorie régnante, et il termine en déclarant que ce ne sont pas des objections que les cartes synoptiques, qui se sont multipliées depuis l'époque (1875) où il a publié une notice sur la *Défense de la loi des tempêtes*, ont apportées à sa théorie, mais bien d'éclatantes confirmations.

— *M. J. Delauney*, dans une lettre adressée de Saïgon, informe M. Daubrée qu'une météorite vient de tomber non loin de Tayninh, dans le village de Thanh-Duc, situé à 125 kilomètres environ de Saïgon.

Cette météorite serait, dit-on, de dimensions exception-

nellement grandes. M Delauney s'est empressé de se rendre sur les lieux et cherchera à l'extraire de la cavité où elle s'est enfoncée en tombant sur le sol.

Chronométrie. — Après avoir rappelé que les études théoriques et expérimentales qu'il a entreprises relativement à la synchronisation des systèmes oscillants s'appliquent immédiatement aux horloges de précision et à la distribution de l'heure, *M. A. Cornu* décrit la construction et les propriétés d'un dispositif très simple, applicable à toute espèce d'appareils oscillants et réalisant les conditions théoriques dans lesquelles le problème de la synchronisation a été résolu.

L'application pratique en a été déjà réalisée dans des circonstances très diverses et la régularité du fonctionnement n'en a pas moins toujours été complète. M. Cornu l'emploie à l'École polytechnique, depuis plusieurs années, à synchroniser divers appareils, en particulier deux horloges à secondes; de même à l'Observatoire, sur la demande de M. l'amiral Mouchez, il a adapté ce système à la synchronisation des deux horloges du pavillon des longitudes; enfin au service géographique de l'armée, M. le général Perrier l'a fait expérimenter par M. le capitaine Desforges sur deux horloges distantes de 40 kilomètres; malgré l'imperfection de la ligne qui permettait à peine la correspondance télégraphique, la synchronisation a été aussi satisfaisante que possible.

Le problème de la distribution de l'heure à une précision voisine du centième de seconde peut donc être considéré aujourd'hui comme complètement résolu.

M. Cornu ajoute — ce qui est loin d'être indifférent — que le dispositif est simple, d'un réglage facile et n'exige que de faibles courants.

Physique mathématique. — M. Darboux présente une note de *M. P. Duhem* dans laquelle l'auteur étudie successivement :

1° La quantité de chaleur dégagée dans une transformation d'un système qui renferme des aimants.

2° L'influence de l'aimantation sur la chaleur dégagée dans une réaction chimique.

3° L'influence de l'aimantation sur la possibilité d'une réaction chimique.

4° Enfin la chaleur dégagée dans le déplacement d'une masse magnétique.

Physique. — *M. E.-H. Amagat* fait connaître à l'Académie quelques-uns des résultats qu'il a obtenus en poursuivant ses recherches sur la dilatation des liquides comprimés, et en particulier sur la dilatation de l'eau.

Il a étudié, entre zéro et 50°, et depuis la pression normale jusqu'à 3000 atmosphères, la compressibilité et la dilatation des liquides suivants : eau, éther ordinaire, alcools méthylique, éthylique, propylique et allylique, acétone, chlorure, bromure et iodure d'éthyle, sulfure de carbone, chlorure de phosphore.

En mettant de côté l'eau qui fait exception, M. Amagat a constaté que le coefficient de dilatation des autres liquides diminue quand la pression augmente; cette diminution est de moins en moins marquée; à 3000 atmosphères, elle est encore très sensible. A cette pression, le coefficient de l'éther est réduit au tiers de la valeur qu'il a sous la pression normale. De plus, ce même liquide, qui, sous la pression normale, est beaucoup plus dilatable que le sulfure de carbone a même coefficient que lui sous la pression de 2500 atmosphères; à 300 atmosphères, c'est le coefficient du sulfure de carbone qui l'emporte, ce dernier coefficient ayant été réduit à peine de moitié, tandis que celui de l'éther a été réduit des deux tiers. Quant à l'eau, son cas est particulièrement intéressant, parce qu'on voit s'effacer graduellement les perturbations aux lois ordinaires, résultant du fait du maximum de densité. En effet, son coefficient croît très rapidement d'abord avec la pression; cet accroissement va en diminuant et disparaît vers 2500 atmosphères.

Enfin, l'accroissement du coefficient avec la température, très considérable sous les faibles pressions, diminue aussi graduellement, la pression augmentant; à 500 atmosphères, le coefficient moyen entre zéro et 50° est encore double de celui entre 0 et 10; à 3000 atmosphères, cet accroissement avec la température existe encore nettement, mais est extrêmement réduit. Sous cette pression, l'eau est donc, entre les limites actuelles de température, rentrée dans les lois ordinaires de dilatation des autres liquides.

Chimie. — On sait que la liqueur colorée, fournie par le mélange de 50 centimètres cubes d'eau de chaux et de 10 gouttes de solution alcoolique saturée de phénolphtaléine pure, se décolore très rapidement par l'addition d'une quantité suffisante d'une solution aqueuse d'acide carbonique libre ou combiné au carbonate de chaux neutre; or il résulte de ce fait que l'acide carbonique, libre ou à demi combiné, dissous dans l'eau, peut être dosé volumétriquement par saturation au moyen d'une solution titrée d'hydrate de chaux, en employant, dans des conditions convenables, la phénolphtaléine comme indicateur coloré.

C'est cette nouvelle méthode que *M. Léo Vignon* a cherché à appliquer au dosage de l'acide carbonique, autre que celui des carbonates neutres, dans les eaux potables et les eaux industrielles; il a ainsi reconnu qu'elle était assez sensible pour déceler la présence de 1 centimètre cube d'acide carbonique dans un litre d'eau. De plus, son principe lui paraît devoir être utilisé également pour le dosage de l'acide carbonique dans les eaux minérales.

— Dans une précédente communication *M. E. Grimaux* a fait connaître que l'oxydation de la glycérine par le noir de platine fournit un corps réducteur présentant toutes les propriétés caractéristiques du glucose et pouvant, comme lui, subir la fermentation alcoolique sous l'influence de la levure de bière. Malgré de nombreuses tentatives il ne lui a pas été possible, cependant, de préparer ce corps de l'acide glycérique formé en même temps et de la glycérine en excès. Néanmoins, par son mode d'obtention il était probable que le produit de la réaction était l'aldéhyde glycérique $C^3H^6O^3$; mais il y avait lieu de se demander si le composé fermentescible était bien cette aldéhyde ou s'il était constitué par un sucre formé par polymérisation.

Il ressort des expériences qu'il a poursuivies sur ce sujet :

1° Que la glycérine fournit par oxydation de l'aldéhyde glycérique et que celui-ci possède la propriété de subir la fermentation alcoolique sous l'influence de la levure de bière; c'est le *premier sucre fermentescible obtenu par Le-*

peltier, présentant, avec la liqueur cupro-potassique, les alcalis, etc., les propriétés d'un glucose.

2° Que la définition des sucres fermentescibles doit être modifiée en ce sens que ce ne sont pas forcément des corps en C^6 et en C^{12}, puisque leurs propriétés principales appartiennent également à l'aldéhyde glycérique $C^3H^6O^3$.

— *MM. G. Bouchardat* et *J. Lafont* ont traité l'essence de térébenthine française par 1/20 de son poids d'acide sulfurique pour préparer le térébène ou camphène inactif. Ils ont distillé le produit avec de la vapeur d'eau. Le liquide obtenu se sépare en un produit abondant volatil vers 156° et qui est du térébenthène primitif dont le pouvoir rotatoire a seulement augmenté de 1/9e; une seconde fraction importante passe vers 180° et est formée par du terpilène peu actif, lévogyre mélangé de 1/4 environ de cymène donnant du dichlorhydrate $C^{20}H^{16}2HCl$ que l'on peut isoler cristallisé. Le résidu fini renferme, avec d'abondants polymères, un composé sulfurique neutre qui, traité par la potasse alcoolique à 150°, fournit des produits volatils et un acide sulfo-conjugué $C^{20}H^{16}S^2H^2O^4$ dont le sel de potasse cristallise facilement.

C'est la destruction par la chaleur vers 200 à 250° qui fournit du camphène peu actif, cristallisable après suffisante purification, et aussi une petite quantité de camphenols dextrogyres (déposés dans portions 191 à 195°) $[\alpha]_D = +10°24'$; lévogyres (déposés dans portions 205 — 225) $[\alpha]_D = -24°4'$. Il se forme de notables proportions de cymène, d'acide sulfureux et d'eau dans cette destruction.

Physiologie. — Dans une note sur l'influence du sommeil sur l'activité des combustions respiratoires, *M. L. de Saint-Martin* étudie les trois problèmes suivants :

1° *Respiration pendant le sommeil naturel.* Les expériences ont été faites sur une tourterelle ayant séjourné pendant plusieurs jours dans l'appareil imaginé par l'auteur pour ses recherches sur la respiration dans les atmosphères riches en oxygène, mais en fractionnant chaque expérience de vingt-quatre heures en deux parties : l'une de jour, l'autre de nuit.

Conclusion : indépendamment de l'état de jeûne, le sommeil naturel abaisse d'un cinquième environ la quantité d'acide carbonique exhalée et d'un dixième seulement la quantité d'oxygène absorbée.

2° *Sommeil provoqué par la morphine, le chloral et le chloroforme.* Les expériences ont été faites sur des chiens que l'on avait soin de coiffer d'une muselière de caoutchouc bien hermétique, adaptée à une double soupape à eau dite de Muller; chacune d'elles durait cinq minutes, et l'on en faisait deux à un très court intervalle : la première, sur l'animal à l'état normal; la seconde, sur l'animal endormi par l'agent à étudier.

Conclusion : durant le sommeil provoqué par la morphine, la proportion d'acide carbonique exhalée tombe à la moitié, et durant le sommeil provoqué par le chloral ou le chloroforme, au tiers du chiffre qu'elle atteint pendant le même laps de temps à l'état normal.

3° *Les gaz du sang dans l'anesthésie chloroformique.* Trois expériences ont été faites sur des chiens; les résultats obtenus sont : durant l'anesthésie chloroformique suffisamment prolongée, le sang s'appauvrit en oxygène et se charge d'une plus grande quantité d'acide carbonique.

Pathologie expérimentale. — *MM. Cadéac* et *Mallet* viennent de faire une série d'expériences afin de juger du degré de réceptivité de l'appareil respiratoire pour les bacilles de la tuberculose et plus spécialement pour mesurer l'étendue des dangers qui résultent de l'inhalation des poussières de matières tuberculeuses desséchées.

1° Ils ont fait inhaler des poussières tuberculeuses maintenues en suspension dans l'atmosphère par l'agitation continuelle de l'air, et sur quarante-six animaux soumis à ces inhalations, deux, dont les voies respiratoires étaient irritées sont devenus tuberculeux ;

2° Ils ont pulvérisé des liquides tuberculeux dans des caisses renfermant des lapins et ont vu la tuberculisation se développer constamment chez tous ces animaux;

3° Enfin ils ont pratiqué dans la trachée des injections de matières tuberculeuses fraîches tenues, en suspension dans de l'eau distillée, et les animaux auxquels ces injections ont été faites sont devenus rapidement tuberculeux.

De ces faits il résulte que les voies respiratoires sont très favorables au développement de la tuberculose quand les bacilles qui pénètrent dans leur intérieur ont pour véhicule l'eau distillée ou un liquide inerte; ces bacilles s'implantent, au contraire, difficilement, rarement, dans les voies respiratoires des sujets sains quand ils sont incorporés à des poussières.

— On sait que plusieurs microbes présentent certaines variations morphologiques suivant le milieu, l'âge, la température; mais on ne connaît pas encore les limites entre lesquelles peut se mouvoir le polymorphisme, malgré l'intérêt que cette question présente.

Dans l'étude expérimentale qu'ils viennent d'entreprendre, *MM. L. Guignard* et *Charrin* ont choisi d'abord le microbe de la pyocyanine, en envisageant principalement, pour le moment, le côté morphologique. Comme milieux, ils ont préféré les milieux liquides (bouillon de bœuf, de veau, etc.) aux milieux solides (agar, gélatine, etc.). Les résultats obtenus se rapportent à des cultures faites à 35°, ils montrent pour ce microbe un polymorphisme expérimental très étendu. Mais, quelle que soit parmi ces formes (bacterium, bacille court ou long, droit ou courbé, filaments, spirale, microcoque), celle avec laquelle on ensemence le bouillon pur, l'agar, etc., elle reproduit aussitôt le bacille normal, *lui seul*, avec la pyocyanine. Ce contrôle nécessaire, appliqué à toutes les méthodes usitées en bactériologie (plaques, colonies), a toujours été le criterium de la pureté des cultures de MM. Guignard et Charrin.

Au point de vue botanique, le polymorphisme du *Bacillus pyocyaneus* n'ébranle en rien la notion généralement admise pour l'espèce; il n'en doit pas moins attirer de plus en plus l'attention sur l'influence des milieux et mettre en garde contre certaines tendances à trop multiplier les espèces.

MM. Guignard et Charrin se sont, dans leurs recherches, efforcés constamment d'opérer dans des conditions comparables; néanmoins ils ont soin de faire remarquer, en terminant, que les résultats obtenus peuvent être influencés par la nature des milieux de culture, par l'âge, la vitalité, la quantité de la semence employée.

Géologie. — Des études et des observations qu'il poursuit depuis un certain temps, et dont il a déjà entretenu

l'Académie à diverses reprises, sur les gisements de diamants du Brésil, au point de vue de leur nature, de leur horizon géologique et des minéraux qui accompagnent cette pierre précieuse, *M. H. Gorceix* croit pouvoir conclure :

1° Que le diamant, au Brésil, est constamment accompagné d'une série de minéraux, où dominent les oxydes de titane, le fer oligiste, la mortite, et qui est surtout remarquable par la présence, souvent en quantité considérable, du monazite et du xénotime ; par contre, le corindon y est rare.

2° Que le diamant exploité, en général, au Brésil, dans des alluvions quaternaires, avait un gisement primitif dans les quartzites micacés (itacolumites) et schistes micacés qui font partie du second terme de la série des terrains métamorphiques de Minas Geraës, dont l'horizon géologique ne peut encore être fixé d'un mode certain, aucun fossile n'y ayant été découvert ;

3° Que le diamant existe encore dans certaines roches de cette série, où il forme des dépôts analogues à ceux des topazes ou même à certains gisements aurifères, et que son origine était la même que celle des oxydes de titane, des oxydes de fer qui l'accompagnent.

— De la note de *M. Termier* sur les éruptions de la région du Mézenc, vers les confins de la Haute-Loire et de l'Ardèche, il résulte que ces éruptions, quoique beaucoup moins variées que celles de l'Auvergne, présentent cependant une diversité plus grande que ne le croyaient jusqu'ici les géologues. Leur ordre de succession a été le suivant : 1° labradorite augitique à pyroxène et amphibole précédée de tufs et cinérites pliocènes ; 2° andésite à labrador et amphibole et andésite à mica noir et pyroxène ; 3° trachyte inférieur à apatite et trachytes vitreux ; 4° trachytes phonolithiques ou phonolithes de Tournaire ; 5° basalte des plateaux.

En aucun point du Velay la série complète n'est observable. Il est même probable que la labradorite et les andésites ne se trouveront guère qu'au Mézenc.

Les éruptions ont toutes été très limitées, si l'on excepte celle du basalte des plateaux. A l'époque des andésites, des trachytes et des trachytes phonolithiques, les bouches volcaniques étaient extrêmement nombreuses dans le Velay ; mais aucune n'avait l'importance des grands volcans du Cantal et du Mont-Dore.

— M. de Lacaze-Duthiers présente une note de *M. P. Fischer* sur les actinies du littoral français de la Méditerranée. Cette faune actinologique comprend 32 espèces, dont la moitié vit également sur nos côtes océaniques ; les autres paraissent cantonnées dans la Méditéranée.

Les espèces communes à l'Océan et à la Méditerranée paraissent avoir une extension géographique considérable ; mais si la limite nord de leur distribution a été déterminée par les nombreuses explorations scientifiques de l'Europe septentrionale, il n'en est pas de même pour la limite sud. D'après quelques observations de M. Fischer, il est probable que quelques espèces s'avancent le long de la côte ouest d'Afrique jusqu'au Sénégal et aux îles du cap Vert, d'une part, et à Madère d'autre part. Enfin, l'auteur, en constatant les variations que présente une même espèce sous des latitudes diverses, conclut qu'à ce point de vue, l'institution de laboratoires maritimes sur des points éloignés de notre littoral rendra de grands services aux naturalistes.

Minéralogie. — *M. Labonne* appelle l'attention de l'Académie sur le résultat de ses études sur le gisement du spath d'Islande, pendant les deux missions scientifiques dont il a été chargé en 1886 et 1887.

C'est sur la côte septentrionale (et non pas méridionale, comme l'écrit le géologue Robert) du golfe Esquifjördr, branche nord du Reydarfjördr, qu'est situé le gisement. Son altitude exacte est de 95 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La masse visible qui traverse un basalte altéré a une direction nord-est et plonge de 25° au nord-ouest. Elle a 15 mètres de long sur une largeur moyenne de 3 mètres, tandis que l'épaisseur varie entre 2 et 3 mètres.

Les salbandes sont d'ordinaire tapissées de magnifiques zones de stilbite cristallisée.

Les cristaux de spath limpide et utilisable pour l'optique sont disséminés tantôt au milieu du spath fissuré, tantôt au milieu du basalte altéré.

Au mois de mai 1887, M. Labonne a pu pénétrer dans la cavité d'exploitation grâce à la congélation de l'eau qui en rend habituellement l'accès impossible, et a vu que la masse se ramifiait en s'enfonçant dans la roche environnante. Ces *ramifications* n'ayant jamais été *attaquées*, l'auteur dit qu'il est extrêmement probable que des recherches conduites avec soin permettraient de donner à l'exploitation une importance plus considérable.

Candidatures. — *M. A. Laboulbène* informe l'Académie qu'il retire sa candidature à la place laissée vacante dans la section d'économie rurale par la mort de M. Boussingault.

— *M. E. Duclaux* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à cette même place.

Élection. — L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un membre titulaire dans la section d'économie rurale.

Les candidats sont classés dans l'ordre suivant :

En première ligne, M. Aimé Girard.

En deuxième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique, M. Chambrelent, M. Dehérain, M. Duclaux, M. Muntz.

Le nombre des votants étant 60, majorité 31, les voix se sont réparties de la manière suivante dans les trois tours de scrutin qui ont été nécessaires :

Premier tour de scrutin.

M. Chambrelent obtient	18 voix.
M. Dehérain	17 —
M. Duclaux.	14 —
M. Aimé Girard.	11 —

Deuxième tour de scrutin.

M. Dehérain	20 voix.
M. Chambrelent.	19 —
M. Duclaux.	14 —
M. Aimé Girard.	6 —

Troisième tour de scrutin. (Ballottage.)

M. Dehérain	34 voix. (Élu.)
M. Chambrelent.	25 —
Bulletin blanc	1 —

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les dépêches chiffrées indéchiffrables.

La *Revue scientifique* a publié dans les numéros du 3 septembre, du 22 octobre et du 10 décembre de très intéressants articles sur les dépêches chiffrées.

L'avant-dernier de ces articles donne une manière fort ingénieuse de former des dépêches indéchiffrables. Mais l'emploi des moyens imaginés paraît bien long tant pour former la dépêche que pour la lire, et exige une attention bien soutenue pour ne pas commettre d'erreurs.

Un moyen beaucoup plus simple ne conduisait-il pas aussi à des dépêches absolument indéchiffrables ?

Soit le tableau suivant, où chaque lettre est représentée par l'un quelconque des chiffres qui la suivent horizontalement. Le nombre de ces chiffres est arbitraire, comme on le verra plus loin. Je le limite par exemple à six. Avec ce tableau un mot de deux lettres peut être écrit de 6×6 ou 24 manières différentes, car à l'un quelconque des 6 chiffres représentant la première lettre, on peut ajouter successivement chacun des 6 chiffres de la seconde. Un mot de trois lettres peut être écrit de 6^3 ou 216 manières... un mot de 6 lettres de 6^6 ou 46656 manières. En ajoutant la convention qu'un chiffre souligné représente non la lettre à laquelle il correspond, mais la lettre suivante dans l'ordre alphabétique, et un chiffre *surligné* au contraire la lettre précédente, au lieu de six chiffres, chaque lettre pourra être représentée par 18 chiffres (a étant supposé suivre z). Par exemple, la lettre c pourra être représentée par :

a.	5	16	17	25	43	50, etc.
b.	216	299	300	308	370	372
c.	2	9	15	33	34	35
d.	28	61	101	105	143	270
e.	52	78	162	173	188	202
f.	8	73	91	145	181	182
g.	56	119	209	213	371	615
h.	45	177	318	624	638	56
i.	205	675	676	830	45	177
j.	212	224	279	443	480	546
k.	355	11	24	42	46	66
l.	11	24	42	46	66	90
m.	3	14	41	49	79	199
n.	95	128	130	157	242	415
o.	54	204	394	399	460	544
p.	7	21	31	39	62	67
q.	53	99	113	122	198	227
r.	29	85	136	148	239	346
s.	4	19	26	55	72	171
t.	22	44	70	106	142	189
u.	80	159	305	338	558	630
v.	18	48	131	232	316	329
x.	18	48	131	232	316	329
y.	18	48	131	232	316	329
z.	5	16	17	25	43	50

2	9	15	33	34	35.	Chiffres correspondant à	*c*.
216	299	300	308	370	372.	— —	*b*.
28	61	101	105	143	270.	— —	*d*.

De cette manière tout mot de 2 lettres pourra être écrit de $18 \times 18 = 324$ manières, et un mot de 6 lettres de $18^6 = 34\,012\,224$ manières !

Une dépêche ainsi écrite au moyen d'une clef où les nombres sont aussi capricieusement répartis que dans le tableau ci-dessus serait bien longue à reconstituer, surtout si l'on changeait souvent la clef. Aussi les chiffres ou nombres ne sont-ils pas arbitrairement choisis. Ils indiquent les pages d'un livre convenu ; pour lire la dépêche, il suffit de chercher la première lettre au haut de chaque page indiquée par la série des chiffres.

Pour avoir une autre clef, il suffira de changer le livre où sont prises, en tête des pages, les lettres de l'alphabet, ou même de convenir qu'on prendra dans le même livre, non plus la première, mais la 2e, 3e... ou dernière lettre de la page.

Au lieu de prendre un livre tel qu'un *Bottin*, le *Journal officiel*, l'*Annuaire militaire*, le *Dictionnaire* de Littré, un volume de la *Géographie universelle* de Reclus, etc., rien n'empêcherait de se servir d'un volume devenu rare et auquel personne ne songe plus. Il est vrai que certaines lettres (k, x, y, z) seraient difficiles ou impossibles à trouver en tête d'un livre déterminé ; on s'en tire au moyen de la convention indiquée ci-dessus des lettres soulignées et surlignées. Dans mon tableau, les nombres représentent les pages du 1er volume du *Dictionnaire* de Littré. Pour k et x, on a été obligé de recourir aux lettres soulignées; pour y, on a deux fois souligné les nombres représentant v, et pour z, on a surligné les nombres représentant a.

Je ne vois pas comment on parviendrait à déchiffrer une dépêche écrite au moyen de ce procédé. Serait-il même nécessaire d'éviter d'écrire un grand nombre de dépêches avec la même clef? L'absence complète de tout système dans la série des nombres qui représentent les pages d'un livre commençant par telle ou telle lettre semble défier toute investigation. On ne pourrait que *deviner*, par un hasard heureux, le livre dont on s'est servi, et encore faudrait-il que ce hasard extraordinaire fût précédé de l'intuition que la clef est formée de cette manière et non de toute autre.

TH. PARMENTIER.

La croissance des enfants.

Les *colonies de vacances*, organisées par les municipalités des divers arrondissements de Paris, fourniront certainement de curieuses observations sur la marche et les conditions de la croissance des enfants, et il serait à souhaiter que M. Dubrisay, qui a recueilli les renseignements concernant les colonies du Ier arrondissement et les a fait connaître à la *Société de médecine publique*, trouvât des imitateurs.

Les colonies du Ier arrondissement étaient composées de seize filles et de quinze garçons appartenant aux écoles communales et âgés de neuf à treize ans. Ces enfants avaient été répartis en deux groupes : les filles envoyées à Compiègne et logées à raison de 3 fr. 50 par jour, et les garçons installés à Gérardmer à raison de 2 fr. 50 par jour. Chaque groupe était resté absent pendant un mois. La règle suivie dans le choix des enfants avait d'ailleurs été la suivante : choisir les enfants pauvres parmi les plus débiles, mais écarter les enfants malades.

Les résultats de ce mois de séjour à la campagne ont été les suivants : et d'abord, d'une façon générale, tous les enfants qui, au moment du départ, étaient pâles, d'aspect chétif, avaient à leur retour la figure colorée et les yeux vifs et gais. De plus, les filles qui, au départ, pesaient en bloc $445^{kg},700$, pesaient au retour 474 kilogrammes, soit $28^{kg},300$ en plus. C'était une augmentation de plus de 2 kilogrammes

par enfant. De même, les garçons, qui pesaient au départ 426kg,700, pesaient au retour 446kg,500, soit un gain de 19kg,900, c'est-à-dire de 1 kilogramme 1/3 pour chacun.

Les filles avaient donc beaucoup plus augmenté de poids que les garçons, et cette différence s'est encore poursuivie dans le mois qui a suivi le retour et pendant lequel les filles ont encore gagné 1kg,152 en moyenne, tandis que les garçons ne gagnaient que 877 grammes.

Cet accroissement secondaire est même assez curieux à constater et a été, dans certains cas, supérieur à l'accroissement du premier mois. Ainsi un garçon, qui n'avait gagné que 200 grammes à la campagne, s'est accru de 1kg,800 après son retour, et une fille qui, dans les mêmes conditions, n'avait gagné qu'un kilo, augmenta du double le mois suivant. Il y a là comme l'indice d'un coup de fouet donné à la nutrition, dont la stimulation a été lente à s'éteindre.

Quant à la différence générale observée entre les garçons et les filles, on peut l'attribuer soit au genre de vie différent que les uns et les autres ont mené, soit à la qualité de la nourriture, soit à la nature du séjour, ou bien encore à ce fait que, dans les villes et à Paris en particulier, les filles sont plus sédentaires que les garçons, et que, par cela même, leur régime et leur genre de vie diffèrent d'autant plus de leur régime habituel pendant le temps des colonies scolaires.

Quant à la mensuration de la poitrine, elle a donné, chez les garçons, une augmentation moyenne de 2 centimètres, qui n'est pas du tout en rapport avec l'augmentation de poids.

Destruction des bactéries dans le sang.

Le mécanisme de la disparition des bactéries dans le sang n'est pas encore déterminé ; il est, d'ailleurs, susceptible de plusieurs explications encore hypothétiques.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent les idées de M. Metschnikoff sur la destruction des bactéries par certains globules blancs du sang que l'auteur nomme *phagocites* (voy. *Revue* du 29 mai 1886). M. Wissokowitsch, d'autre part, attribue ce même rôle aux cellules endothéliales des vaisseaux capillaires; et enfin M. Fodor prétend que les bactéries disparaissent dans le sang simplement parce qu'elles y sont privées de leur *capacité vitale*.

Pour démontrer cette action spéciale du sang sur les micro-organismes, M. Fodor a institué des expériences qui consistaient à ensemencer avec des bacilles du charbon des éprouvettes contenant soit du sang frais, soit de la gélatine peptone, et à les cultiver dans des conditions identiques. Or, constamment, l'auteur a observé une diminution progressive des bacilles cultivés dans le sang, diminution que l'on constatait par l'examen simultané des cultures au bout de 10, 30 minutes, 1 heure, 2 heures, 3 heures, etc.

C'est d'ailleurs bien le sang frais qui a la propriété de tuer les bacilles charbonneux, car le sang vieilli (de huit jours par exemple) est, au contraire, un bon milieu de culture de ces organismes. En outre, l'auteur a observé que les bacilles qui se trouvent englobés dans la fibrine d'un caillot meurent moins vite que ceux qui nagent dans le sang liquide ou le sérum.

M. Fodor pense que si, dans certaines maladies infectieuses, les bacilles qui se sont multipliés dans le foie, la rate, etc , peuvent ensuite repasser des organes dans le sang et entraîner la mort d'un animal, c'est qu'à la suite de la souffrance des organes, le sang lui-même finit par perdre sa faculté de résistance aux bactéries, faculté qui serait une propriété vitale d'ordre chimique.

La toxicité des sels de cuivre.

On sait que la toxicité des sels de cuivre, qui était autrefois généralement admise et très redoutée, a été vivement contestée dans ces dernières années. La question, néanmoins, n'est nullement résolue et attend de nouvelles recherches; et celles dont M. Roger vient de faire connaître les résultats dans la *Revue de médecine* sont particulièrement intéressantes. Les expériences de l'auteur ont consisté à injecter dans le torrent circulatoire de divers animaux de l'albuminate de cuivre dissous au moyen du carbonate de soude, seul mélange qui ne précipite pas l'albumine du sang, comme le font les autres composés cuivriques; or, dans ces conditions, M. Roger a constaté que les sels de cuivre sont très toxiques.

Si donc les expériences de MM. Galippe, en France, et Dumoulin et Huguet, en Belgique, ont pu montrer que ces sels ne sont pas toxiques quand on les administre par le tube digestif, c'est qu'il faut admettre qu'une partie du poison est rejetée par le vomissement, qu'une autre est neutralisée dans l'estomac au contact de la glycose, et enfin qu'une troisième partie est arrêtée et emmagasinée par le foie.

Les accidents produits chez les animaux supérieurs par les sels de cuivre sont des troubles paralytiques qui suivent une marche ascendante et déterminent la mort par arrêt respiratoire. La contractilité des muscles se perd rapidement, mais il existe des troubles concomitants du système nerveux qui doivent faire admettre que le cuivre n'est pas un poison exclusivement musculaire.

Les marines marchandes en 1886 et 1887.

Voici, d'après les données statistiques du *Répertoire général*, le relevé général par pavillons des navires à voiles et des navires à vapeur des principaux pays civilisés, au 1er janvier 1887.

Navires à voiles.

Pavillons.	Nombre de navires.	Jauge de tonneaux.
Anglais	14 034	4 510 035
Américain	5 903	1 975 128
Norvégien	3 663	1 345 993
Italien	2 703	782 297
Allemand	2 137	796 623
Russe	2 148	464 160
Suédois	1 908	390 550
Français	2 018	365 443
Grec	1 379	279 444
Espagnol	1 411	262 024
Hollandais	907	261 310

Navires à vapeur.

Pavillons.	Nombre de navires.	Tonnage net.
Anglais	4 872	4 219 546
Français	433	481 356
Allemand	542	450 331
Américain	402	367 076
Espagnol	341	252 885
Italien	179	154 155
Hollandais	162	132 911
Russe	219	105 166
Norvégien	271	101 851
Suédois	367	111 352
Autrichien	110	92 778

Ces chiffres présentent quelques différences avec ceux de l'année 1886. Le nombre des voiliers, qui était en 1886 de 42 545, jaugeant 12 571 384 tonneaux, n'est plus en 1887 que de 41 058 navires, jaugeant 12 174 046 tonneaux, ce qui fait une diminution de

1487 navires et de 397 368 tonneaux. Par contre, le nombre des navires à vapeur a augmenté de 171 et de 228 764 tonneaux. On voit donc que la décroissance de la marine à voiles continue. Mais cette décroissance est moins rapide qu'on aurait pu le supposer. Voici, d'ailleurs, le relevé des constructions navales de 1877 à 1885 pour la majeure partie des pays commerçants :

	Navires à vapeur.		Navires à voiles.	
Années.	Nombre.	Tonneaux.	Nombre.	Tonneaux.
1877. . . .	623	290 372	3690	614 554
1878. . . .	780	399 886	3202	487 972
1879. . . .	676	438 685	2657	310 246
1880. . . .	808	513 233	2599	253 408
1881. . . .	853	627 587	2705	306 133
1882. . . .	1 068	855 273	2696	375 686
1883. . . .	1 383	1 001 414	2810	412 460
1884. . . .	1 100	616 390	2941	435 115
1885. . . .	754	308 324	2395	386 453

Comme on le voit, la marine à voiles n'est pas prête à abdiquer devant sa puissante rivale, et il faut même ajouter que, depuis 1885, il se manifeste en France. aux États-Unis et en Norvège un certain mouvement en faveur de la construction à voiles, surtout en ce qui concerne les bâtiments d'un tonnage élevé.

Il est, en effet, intéressant de constater la diminution proportionnelle du personnel à mesure que le tonnage s'élève. Pour un navire à voiles de moins de 50 tonneaux, la proportion de l'équipage pour 100 tonneaux est de 20 pour 100; de 100 à 200 tonneaux elle n'est plus que de 5 pour 100; à 3000 tonneaux et au-dessus, elle s'abaisse à 1,5 pour 100. Pour les navires à vapeur, la proportion n'est pas identique. Elle varie de 18 pour 100 pour les navires de moins de 50 tonneaux à 3,7 pour 100 pour les navires de 3360 tonneaux et au-dessus.

Quant à la place qu'occupe la France dans l'ensemble des échanges maritimes, nous voyons que notre marine à voiles (en ne tenant compte que des navires au-dessus de 50 tonneaux) ne figure qu'au septième rang, entre la Suède et la Grèce, sur les relevés internationaux. Ses 365 443 tonneaux font, il faut le reconnaître, une assez triste figure auprès des 4 510 035 tonneaux anglais et des 1 975 128 tonneaux des États-Unis. Par contre, notre marine à vapeur (navires au-dessous de 100 tonnes non compris) occupe le second rang avec un tonnage net de 481 356. L'Angleterre figure en première ligne avec un tonnage de 4 219 540. Ce résultat est dû surtout aux deux grandes sociétés maritimes subventionnées, les Messageries et la Compagnie transatlantique dont le matériel naval réuni forme près de la moitié du tonnage total de nos vapeurs. L'*Économiste français*, à qui nous empruntons ces chiffres, fait remarquer la grandeur de cet écart. Est-ce à dire cependant que nous soyons en décroissance et que tous les efforts de nos armateurs et les sacrifices que s'impose le Trésor soient en pure perte? Ce serait désespérer trop tôt de l'avenir. Pour mesurer le chemin parcouru il faut remonter un peu en arrière. En 1844, le jaugeage total de nos voiliers et de nos vapeurs n'était que de 473 953 tonneaux. En 1872, il s'élève à 1 142 375; en 1877, notre tonnage tombe au chiffre de 931 142, sous l'influence du retrait de la surtaxe de pavillon ; mais dans les premiers mois de l'année suivante il se relève à 1 097 700 tonneaux.

— L'ÉTAT SANITAIRE DE VIENNE. — D'après le rapport de M. Kammerer sur l'état sanitaire de la ville de Vienne en 1885-1886 (*Semaine médicale*), la mortalité y serait en voie d'augmentation. Ainsi, en 1883, on comptait 23,14 décès sur 1000 habitants, tandis qu'en 1885 on en compte 24,54. Ce sont surtout les nourrissons et les enfants qui font les frais de cette augmentation, car la mortalité des adultes a, au contraire. diminué. En 1886, elle est retombée à 23,74.

D'autre part, la mortalité des grandes villes, en 1885, étant, d'après la publication de l'Office sanitaire de Berlin :

A Londres.	19,5	A Cologne.	26,3
A Francfort-sur-Mein.	19,8	A Strasbourg	26,3
A Dresde.	23,8	A Dantzig.	28,7
A Bruxelles	23,9	A Munich.	2,91
A Berlin.	24,4	A Breslau.	29,8
A Nuremberg.	24,4	A Kœnigsberg	35,6
A Stockholm.	25,1	A Vienne	24,5
A Hambourg.	26,2		

On voit que Vienne ne se trouve pas dans des conditions inférieures à celles des autres villes allemandes.

Un tableau très intéressant du rapport de M. Kammerer sur la mortalité à Vienne dans les cent dernières années montre que celle-ci était de près de 80 pour 1000 au commencement du siècle, et que, depuis 1860, elle a diminué de 50 ou 60 pour 100.

Les maladies infectieuses fournissent un contingent considérable à la mortalité; de ces maladies, c'est la variole qui fait le plus de ravages. En effet, la vaccine n'étant pas obligatoire, la variole est plus fréquente à Vienne que dans toutes les autres villes de l'Allemagne.

Le tableau suivant peut donner une idée des résultats de la vaccination :

	Enfants atteints de variole.	
	Vaccinés.	Non vaccinés.
De 0 à 1 an.	8,20 pour 100	89,66 pour 100
De 1 à 2 ans	9,24 —	85,43 —
De 2 à 3 —	12,91 —	85,16 —
De 3 à 4 —	23,98 —	71,23 —
De 4 à 5 —	19,58 —	76,22 —

Sur 875 décès par variole, en 1885, il y a eu 176 personnes, soit 20,4 pour 100, qui étaient vaccinées; 624, soit 71,31 pour 100 qui n'avaient jamais été vaccinées; et chez 8 1/2 pour 100 la vaccination était douteuse. En 1886, il y a eu, sur les 204 décès par variole, 48 vaccinés, soit 23,53 pour 100; 122 non vaccinés, soit 59,80 pour 100, et 16 pour 100 douteux.

— CONSOMMATION D'UN HABITANT DE PARIS EN 1881 ET EN 1886. — Le tableau ci-dessus, dressé par le Bureau des halles et marchés, fait connaître la consommation d'un habitant de Paris, en denrées alimentaires, dans les années 1881 et 1886.

	Recensement de la population	
	En 1881 (2 269 023 habit.).	en 1886 (2 341 550 habit.).
Nature des denrées	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Pain	146	148
Poisson.	12,652	10,502
Huîtres	2,296	3,461
Volaille et gibier.	10,704	10,298
Viande de boucherie.	68,604	64,833
— porc, saucissons, etc. .	9,578	10,301
Beurre	7,465	7,660
OEufs (kilogrammes).	8,907	8,837
Fromage sec.	2,217	2,307
OEufs (nombre)	178	176
	Litres.	Litres.
Vin.	224	186
Cidre, poiré, hydromel.	2,48	12,78
Bière.	13,27	11,61

— PRIX GODARD. — La Société d'anthropologie de Paris a décidé, sur le rapport d'une commission composée de MM. Lagneau, Ploix, Sanson, Mondières et Manouvrier, de décerner le prix Godard, d'une valeur de 500 francs, à M. le docteur Maurel, médecin principal de la marine, pour ses *Recherches anthropologiques sur le Cambodge*.

Un rappel de médaille de bronze est aussi décerné à M. le docteur Atgier, médecin-major, pour son travail sur la *Géographie médicale du Morbihan*.

— CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DU TRAVAIL PROFESSIONNEL. — Cinq conférences seront données par la Société dans le grand amphithéâtre de l'École des hautes études commerciales, 43, rue Tocqueville, à 9 heures du soir : le 14 décembre, sur l'*Organisation du travail en France*, par M. Villard; le 21 décembre, sur l'*Exposition universelle de* 1889, par M. G. Berger; le 15 février, sur l'*Assainissement de Paris et de la Seine*, par M. Bourneville; le 22 février, sur l'*Avenir technique des chemins de fer*, par M. Bandérali; et le 29 février, sur l'*Education morale dans nos écoles*, par M. Burdeau.

— CONFÉRENCE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE COMMERCIALE DE PARIS. — Le 20 décembre, à huit heures et demie du soir, boulevard Saint-Germain, 184, M. de Lanessan fera une conférence sur l'*Indo-Chine française*.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 20 décembre 1887, à deux heures, danss l'amphithéâtre du rez-de-chaussée (escalier n° 2), M. Le Roux soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur le système nerveux des poissons.*

— Le vendredi 23 décembre 1887, à deux heures, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. L. Petit soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Le pétiole des dycotylédones au point de vue de l'anatomie et de la taxinomie.*

INVENTIONS

— La pile Schanschieff. — Cette pile primaire a été récemment l'objet d'un rapport très favorable de sir W. Thomson; elle paraît mériter une attention très sérieuse.

Un élément de M. Alexandre Schanschieff, de Gipsy Hill (Londres), se compose de plaques de zinc et de charbon plongeant dans une solution de sulfate de mercure basique. (Le bisulfate de mercure a déjà été appliqué aux piles primaires, notamment à celle de Marié Davy, dont l'élément étalon de Latimer Clark est en quelque sorte une modification.) Pour préparer la solution de sulfate basique, M. Schanschieff a imaginé un procédé qui lui donne une densité et une action particulières. D'après cet inventeur, on prépare la solution en ajoutant 1350 grammes d'acide sulfurique (D = 1,846) à 900 grammes de mercure métallique ; on fait bouillir ce mélange jusqu'à ce que le métal soit complètement dissous, et l'on chauffe jusqu'à évaporation complète de l'excès d'acide. Quand le sel est refroidi, on ajoute $4^{lit},5$ d'eau : une partie du sel est dissoute, et il reste un dépôt de sulfate de mercure basique. Les résidus solides sont séparés et chauffés de nouveau avec de l'acide sulfurique dans la proportion de 2 à 3; on les redissout encore, et l'excès d'acide est évaporé en chauffant. On obtient ainsi une masse qu'on ajoute à froid à la solution primitive, qui est de nouveau saturée, puis les résidus sont séparés.

Après trois ou quatre opérations analogues, le tout est dissous dans les $4^{lit},5$ d'eau. Finalement, le liquide est évaporé jusqu'à ce qu'on obtienne un dépôt de sel. Ce sel est enlevé au fur et à mesure qu'il se précipite et conservé dans des bouteilles fermées. Quand la pile doit recevoir du liquide, on verse $4^{lit},5$ d'eau sur $2^{kg},25$ de sel : la dissolution est complète; si le liquide est trouble par suite d'impuretés, on emploie la solution filtrée.

On peut aussi préparer cette solution en dissolvant du mercure dans l'acide sulfurique et en évaporant l'excès d'acide comme précédemment. Le sel refroidi étant traité par trois fois son poids d'eau, il se produit une dissolution partielle accompagnée d'un dépôt; on ajoute goutte par goutte de l'acide sulfurique concentré, en remuant constamment, jusqu'au moment où l'on s'aperçoit que la goutte d'acide sulfurique produit un précipité en tombant dans le liquide. On arrête l'opération et on laisse refroidir la solution avant de la filtrer. Après évaporation, on obtient un sel tout sec qu'on peut employer dans la pile.

Chaque élément renferme une lame de zinc placée entre deux plaques de charbon. Les bornes et les communications se trouvent sur le couvercle. Les plaques peuvent être formées de tôle de zinc mince.

Le couvercle est en vulcanite ou en toute autre matière isolante, et le vase de l'élément peut être en papier mâché rendu imperméable à l'acide, et, pour plus de sûreté, recouvert de vernis.

On se propose d'employer cette pile pour l'alimentation des lampes portatives, pour mineurs, par exemple. On pourra aussi les employer dans les couloirs des théâtres, dans les salles publiques, comme lampes de sûreté en cas d'incendie, et pour l'éclairage des maisons particulières.

Une pile de 8 éléments, employée par M. Goubet pour un torpilleur sous-marin, a fourni pendant dix heures le courant nécessaire à un moteur de 2 chevaux. Une lampe de mineur, de forme cylindrique, ayant 10 centimètres de diamètre et de hauteur, contient 3 éléments chargés de 420 grammes de liquide et fournit une intensité de 2 bougies pendant huit heures.

La consommation de zinc ne s'élève qu'à 170 grammes par vingt-quatre heures, soit *six centimes* à peu près. Aussi sir W. Thomson dit :

« Je crois que cette pile sera plus commode et moins coûteuse qu'une pile secondaire chargée par une dynamo pour des lampes de mineurs, par exemple, et dans beaucoup de cas où le courant est assez faible pour que le prix du zinc ne soit pas un facteur trop important. Le prix des matières dépensées dans les 4 éléments de la lampe de mineur que j'ai essayée s'élève à *dix centimes* pour un éclairage de huit heures. Une fois épuisée, la pile peut être chargée de nouveau en une minute, tandis qu'il faudrait plusieurs heures et une dynamo pour charger une pile secondaire. »

— Un nouveau thermostat. — M. A.-E. Morrison, employé de l'*Anglo-American Telegraph Company*, a inventé un thermostat qui avertit à la fois de l'élévation de température au-dessus d'un degré donné, par suite de chances d'incendie, et du refroidissement au-dessous d'une autre température, que l'on peut fixer à volonté.

L'appareil se compose d'un thermomètre à mercure dont le réservoir inférieur est relié métalliquement à deux sonneries électriques : l'une, A, destinée à prévenir d'une élévation de température anormale; l'autre, B, d'un abaissement au-dessous d'un degré fixé. Un fil de platine, commandé par une vis mobile soigneusement fixée dans la chambre supérieure du thermomètre, peut toucher le mercure du réservoir si la température s'élève à 120°, par exemple. Cette vis étant reliée à la sonnerie A, il en résulte que si la température de 120° est atteinte, on en sera prévenu par le battement de cette sonnerie. Si l'on veut éviter un abaissement de température au-dessous de 10°, je suppose, on soude un contact métallique pénétrant dans la tige capillaire en regard de cette division. S'il est relié à la sonnerie B, lorsque le mercure du thermomètre s'abaissera au-dessous de la 10e division, le courant sera interrompu, et la sonnerie B fonctionnera sous l'action du levier de l'armature d'un relais.

— La pile secondaire de M. Hering. — On doit à M. Carl Hering, de Philadelphie, un nouveau procédé pour la préparation des plaques des piles secondaires.

Habituellement, quand la plaque a été préparée avec la matière plastique active, on la laisse sécher et durcir avant de la former. Lorsqu'on la plonge dans le liquide, elle l'absorbe rapidement, puis se désagrège facilement et se détache des plaques. Pour éviter cette action, M. Hering emploie une matière liante composée d'un sel de plomb stable insoluble dans l'acide sulfurique et qui se réduit en peroxyde de plomb ou en plomb métallique. A cet effet, l'inventeur mélange l'oxyde sec avec une solution d'un sel de plomb, par exemple, du nitrate de plomb avec du plombate de soude, jusqu'à ce que le tout forme une masse plastique. Cette masse est appliquée sur le grillage et forme à sec une masse dure ayant à peu près la consistance de la craie. En la plongeant dans l'acide sulfurique pour la charge, elle garde sa cohésion et n'a aucune tendance à s'effriter.

Comme il n'y a aucune action chimique essentielle qui demande du temps, les masses plastiques peuvent être séchées rapidement, dans un four, par exemple. Le courant obtenu peut être très énergique.

Pour rendre la matière active assez poreuse, M. Hering la mélange à l'état plastique avec une substance soluble chimiquement inerte, comme du sucre, qui est dissoute quand la masse est durcie.

(*La Lumière électrique.*)

— Accentuation des contrastes dans le révélateur alcalin. — Voici une nouvelle substance, nommée *glucoside d'ammonium*, destinée à accentuer les contrastes dans le révélateur alcalin.

On fait dissoudre 10 grammes de glucose ou sucre de raisin dans 100 centimètres cubes d'ammoniaque ordinaire ; on laisse reposer quelques jours, on filtre, on ajoute 100 centimètres cubes d'eau, on filtre de nouveau, et l'on conserve dans un flacon bouché à l'émeri. Quelques gouttes suffisent pour produire l'effet désiré.

M. E. Boivin, qui décrit cette préparation dans l'*Amateur photographe*, dit qu'elle se conserve longtemps.

— Moyen d'éviter la coloration jaune. — On a constaté que le chlorhydrate d'ammoniaque empêche la coloration jaune lorsqu'on développe avec les carbonates. Pour les paysages, on peut employer la solution suivante :

Eau	480 parties.
Carbonate de potasse	15 —
Carbonate de soude	15 —
Chlorhydrate d'ammoniaque	5 —
Bromure d'ammonium	1 —

On fait dissoudre le bromure dans l'eau, et on ajoute le reste en dissolution concentrée.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (n° 8, août 1887). — *F. Félix :* Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde. — *G. Van der Mensbrugghe :* Petite expérience relative à l'influence de l'huile sur une masse liquide en mouvement. — *C. Le Paige :* Sur les éléments neutres des involutions. — *Ed.-Van Beneden* et *Ad. Neyt :* Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'ascaride mégalocéphale. — *E. Ronkar :* Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension. — *Eug. Prost :* Sur le sulfure de cadmium colloïdal, — *François Deruyts :* La représentation des involutions unicursales. — *Alfred Cogniaux :* Description de quelques cucurbitacées nouvelles. — *Ad. Drion fils :* Des races et des variétés dans l'espèce *Mustela putorius.* — *C. Bamps :* Sur quelques espèces rares de la faune des vertébrés de la Belgique observés dans le Limbourg belge.

— L'Homme (n° 17, 10 septembre 1887). *A. Mondières :* Études sur la population de la France : les étrangers en France. — *C. Issaurat :* La neutralité de l'enseignement laïque. — *Paul Sébillot :* Le Folklore des oreilles.

— (N° 18, 25 septembre 1887). — *Fauvelle :* Recherches sur l'origine ancestrale de l'homme à l'aide du système dentaire. — *V.-Paul Nicole :* Histoire naturelle de l'Être suprême.

— (N° 19, 10 octobre 1887). — *Adrien de Mortillet :* La rage, saint Hubert et Pasteur. — *Paul Nicole :* Histoire naturelle de l'Être suprême. — *X. Y. Z.:* Un dictionnaire classique.

— (N° 20, 25 octobre 1887). — *G. de Mortillet :* L'Église et la science. — Association française : Congrès de Toulouse. — Exposition des sciences anthropologiques de 1889.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (nov. 1887). — *Ramonet :* Traitement des abcès du foie par la méthode de Little : Modifications proposées. — *Pauzat :* De la périostite ostéoplastique des métatarsiens à la suite des marches. — *Lacour :* Considérations générales sur la recherche du sang dans les cas d'expertises médico-légales.

— Archives générales de médecine (novembre 1887). — *Brouardel :* Suette miliaire du Poitou en 1887. — *Bazy :* Hydrocèle vaginale à prolongement abdominal ou hydrocèle en bissac de Dupuytren. — *Cazin* et *Iscovesco :* Rapports du rachitisme avec la syphilis.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLI, fasc. 3-6, 1887). — *Loeb :* Sensibilité tactile de la main. — *Kayser :* Rôle du nez et des premières voies respiratoires dans la respiration. — *Hoffmann :* Ce que deviennent les ferments solubles dans l'organisme (pepsine et trypsine dans l'urine). — *Fick :* Recherches myographiques sur l'homme. — *Pfluger :* Observations sur les travaux d'Ewald relatifs à l'alimentation avec des lavements de peptone. — *Kuhn :* Chimie de l'humeur aqueuse. — *Detmer :* Sur l'hérédité. — *Ewald :* Le volume du muscle change t-il durant sa contraction? — *Graber :* Observations thermométriques sur la *Periplaneta orientalis.* — *Grutzner :* Action des machines électriques sur les nerfs et les muscles. — Un chronographe. — *Girard :* Formation de sucre dans le foie après la mort.

— Revue du génie militaire (mai-juin 1887). — *Boulangier :* Description du chemin de fer transcaspien. — *Grillon :* Les nouvelles casernes de Dresde. — *J.-C. :* Étude sur l'emploi de la fortification passagère pour la défense des places. — Note sur la *guerba,* machine à puiser de l'eau en Tunisie. — *Séré de Rivières :* Un point d'histoire au sujet de l'emploi des explosifs brisants pour le chargement des projectiles.

— Juillet-août 1887. — *Woorduin :* Projet de fort satisfaisant aux exigences actuelles (1887). — *Kreitmann :* Le service du génie au Tonkin sous l'administration de la marine (1874-1885). — *Dolot :* De l'action du gypse sur les mortiers. — *De la Noë :* Théorie géométrique du planimètre polaire à suspension indépendante de Hohmann et Coradi et du planimètre roulant de Coradi. — *Bertrand :* Expériences de franchissement de quelques défenses accessoires exécutées au camp du génie, à Oust-Ijora, en 1886.

— Revue française de l'étranger et des colonies (déc. 1887). — *Leclerc :* Une université allemande. — *Durand :* Exploration au Zambèze.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9859]

Bulletin météorologique du 7 au 13 décembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 7	753mm,92	3°,0	0°,3	6°,4	S.-W. 4	1,2	Cumulo-stratus à l'W.; gouttes.	— 17° à Uléaborg; — 16° à Haparanda.	22° à Funchal; 19° à Palerme; 18° à Nemours.
♃ 8	752mm,33	11° 1	— 0°,5	13° 0	S.-S.-W. 3	11,9	Pluie continue; cumulo-stratus au S.-S.-W.	— 17° à Haparanda; — 13° au pic du Midi.	20° à Funchal; 19° au cap Béarn; 18° à Biskra, Alger.
♀ 9	749mm,37	11°,6	11°,1	13° 3	W.-S.-.W4	6,5	Gouttes; nuages W.-S.-W.	— 19°,8 à Arkhangel; — 6°,6 à Briançon.	19° à Funchal; 18° à Alger et cap Béarn; 17° à Cagliari.
♄ 10	756mm,19	8°,0	6°,4	10°,6	S.-S.-W. 1	0 0	Cirrus au loin; cumulus à l'W.	— 9°,6 à Arkhangel; — 6°,3 au pic du Midi.	19° à Cagliari et Alger; 18° cap Béarn; 17° à Malte.
☉ 11	761mm,75	3°,1	— 1°,0	5°,2	S.-S.-W. 2	0,8	Nuages moyens W.-N.-W.	— 12° à Hernosand; — 11° à Uléaborg.	21° à Funchal; 20° à Alger; 19° au cap Béarn.
☾ 12	761mm,45	4°,3	2°,5	6°,2	S. 1	0.3	Cumulo-stratus uniforme au S.	— 12° à Hernosand; — 8° au pic du Midi.	21° au cap Béarn; 20° à Biskra; 19° à Funchal.
♂ 13	750mm,26	5°,8	2°,9	9°,7	S. 3	0,8	Alto-cumulo-stratus gris W.-S.-W.	— 15° à Arkhangel; — 13° à Hernosand.	21° au cap Béarn; 20° à Laghouat; 17° à Cagliari.
Moyenne.	755mm,01	6°,70			Total. .	21,5			

Remarques. — Grâce aux températures élevées des 8, 9 et 10 courant, la température moyenne de cette semaine est supérieure à la normale 4°,1 de cette période. Le 7, neige à Charleville, à Servance (8 millimètres). Le 8, grêle à Biarritz, givre au Puy-de-Dôme, où une tempête d'W.-S.-W. dure toute la nuit du 8 au 9.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (24e ANNÉE) 24 DÉCEMBRE 1887.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE

La respiration et la température (1).

Après avoir montré comment les chiens se refroidissent en respirant plus vite, et par conséquent en perdant plus d'eau par les poumons, nous étudierons aujourd'hui par quels ingénieux mécanismes se fait cette régulation.

Remarquons d'abord qu'elle est, dans certains cas au moins, de nature réflexe. En effet, quand on met un chien au soleil ou dans l'étuve, il ne s'échauffe pas. On ne peut donc pas dire que ce soit l'échauffement des centres nerveux qui détermine la polypnée, puisque, quand un chien est mis au soleil pendant quelques minutes, les centres nerveux ne sont pas sensiblement échauffés. En mettant au soleil, et à un soleil très vif, pendant deux et trois heures, un chien bien portant, dont la température est, je suppose, de 39°, au début de l'expérience, on retrouvera à la fin de l'expérience, après ces trois heures d'insolation, la température de 39°. Parfois même la température a légèrement baissé, comme si la régulation par production de froid avait dépassé le but et produit plus de froid qu'il n'était nécessaire.

Donc c'est une action réflexe, puisque les centres nerveux (dont la température est certainement la même, à peu de chose près, que celle du rectum) n'ont pas subi de modifications thermiques, étant restés à 39° pendant deux heures.

Il y a, par conséquent, une polypnée réflexe, tout comme il y a une transpiration cutanée réflexe, et ces deux phénomènes aboutissent au même résultat, le refroidissement de l'animal.

Il importe de savoir quelle est la voie de ce réflexe (1).

On peut tout d'abord supposer que les pneumogastriques sont les excitateurs de ce rythme fréquent.

En réalité, il n'en est rien, et la section des pneumogastriques ne modifie nullement la polypnée thermique réflexe.

On sait que la section des nerfs vagues n'interrompt pas la respiration — sauf dans le cas spécial d'animaux très jeunes. — Mais, quoique la respiration continue,

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* les leçons précédentes, 1884, 2e sem., p. 141 et 298; — 1885, 1er sem., p. 202, 424, 620; 2e sem., p. 488; — 1886, 1er sem., p. 10, 44, 75; 2e sem., p. 161; — 1887, 2e sem., p. 353 et 513.

(1) A ce propos, je crois nécessaire d'insister sur une erreur très répandue, et même indiquée dans d'excellents livres. On dit, en effet, que la respiration est une action réflexe. Eh bien, rien n'est plus faux. L'illustre J. Muller avait déjà, en 1840, combattu cette opinion et prouvé que les mouvements respiratoires sont des phénomènes *automatiques*, dus à l'innervation bulbaire, et non provoqués par une excitation périphérique. Le bulbe est l'appareil qui excite au mouvement les muscles inspirateurs, et les nerfs sensitifs de la périphérie ne jouent qu'un rôle accessoire dans la stimulation de ce mouvement. Les nerfs pneumogastriques eux-mêmes ne sont pas les stimulateurs de l'inspiration. En effet, quand ces nerfs sont coupés, la respiration persiste, comme on le sait depuis Morgagni.

Donc, à l'état normal, ce qui excite au mouvement les muscles de la respiration, c'est le bulbe, et c'est la qualité du sang irriguant le bulbe qui détermine son excitation ou son repos.

elle n'en est pas moins profondément modifiée : tous les physiologistes ont constaté l'énorme ralentissement qui suit l'opération, des inspirations profondes, saccadées, se faisant en plusieurs temps, et des expirations brusques, presque convulsives, avec une toux parfois râlante. Ce qui prédomine d'ailleurs, c'est la lenteur extrême de tous les mouvements respiratoires. Le rythme, au lieu d'être de 20 à 24 par minute, n'est plus que de 10, de 8, et quelquefois même de 6 et de 5 respirations.

On conçoit que, si ce rythme très lent restait toujours le même, l'animal ne pourrait se refroidir ; mais il n'en est pas ainsi. Dès que la température ambiante s'élève, le rythme s'accélère, et la polypnée s'établit, absolument comme dans les cas où les deux nerfs vagues sont intacts. Aussi, quand on met dans l'étuve ou quand on expose au soleil des chiens dont les nerfs pneumogastriques ont été coupés, ne s'échauffent-ils pas plus que des chiens normaux. Leur respiration devient peu à peu fréquente, atteint le même rythme polypnéique de 200 et 300 respirations par minute, si bien qu'il serait impossible, en voyant leur rythme respiratoire, de supposer que leurs nerfs vagues ont été sectionnés.

Entre autres exemples, je citerai un petit chien dont les nerfs vagues avaient été coupés trois jours auparavant, et qui respirait, d'une respiration très laborieuse et convulsive, très lente aussi, n'étant que de 5 par minute. Mis dans l'étuve pendant plusieurs heures, il avait, au sortir de l'étuve, la même température qu'à l'entrée — 39°,1 — et il respirait très régulièrement, 120 fois par minute.

C'est là un fait que M. Goldstein et M. Sihler avaient aussi fort bien constaté, et qui est incontestable.

Le phénomène est tellement net que, même à l'ombre, si la température extérieure est tant soit peu élevée, par exemple au-dessus de 28°, on ne voit pas l'énorme ralentissement respiratoire qui suit en général la section des nerfs vagues, ou plutôt il y a dans le rythme des intermittences de ralentissement extrême et de respiration fréquente, telles que les animaux aux nerfs vagues coupés gardent leur température normale, comme font les animaux sains. Il y a là un fait curieux sur lequel j'appelle l'attention. Par les très fortes chaleurs de l'été, l'expérience qui consiste à ralentir la respiration par la section des deux nerfs vagues ne réussit pas, et on observe la même accélération polypnéique que sur des chiens normaux, quelle que soit la température extérieure.

Ainsi il résulte de ces faits que la polypnée réflexe est déterminée par l'excitation de nerfs autres que les nerfs vagues. Il est vraisemblable que ces nerfs excitateurs de la polypnée sont les nerfs cutanés, en comprenant parmi eux le nerf de la cinquième paire, qui aurait peut-être plus d'action que les autres, comme il semble résulter de quelques expériences de M. Sihler.

L'apparition de ce réflexe n'est pas instantanée : cependant l'échauffement des centres nerveux n'est pour rien dans le phénomène et que le réflexe devrait répondre immédiatement à l'excitation périphérique; mais, quoique l'excitation thermique soit instantanée, un chien mis au soleil ne sera pas immédiatement polypnéique. Il lui faudra un certain temps, 2, 4 ou 10 minutes, pour devenir haletant; son échauffement n'est certes pas produit par une augmentation de la température qui, en quelques minutes, ne se sera pas élevée d'une manière sensible. Pourquoi cette lenteur dans la production du réflexe? Il y a là matière à quelques recherches intéressantes, qui seront certainement fructueuses.

Quoi qu'il en soit, vous pouvez voir que, par cette influence de la peau comme excitant du réflexe respiratoire, il y a une analogie nouvelle entre la polypnée thermique et la sécrétion sudorale, les deux mécanismes par lesquels un animal peut se refroidir.

Mais il n'y a pas seulement une polypnée réflexe, il y a aussi une polypnée thermique centrale. C'est un point que j'ai établi il y a quelques années(1). Je tiens à vous donner les preuves de cette affirmation.

Si, au lieu de mettre un chien au soleil, nous l'échauffons par la tétanisation générale du corps, il est clair que nous ne pourrons plus parler d'excitation réflexe, puisque la température extérieure n'a pas varié. Nous ne pourrons non plus invoquer l'électricité même comme cause de polypnée, puisque cette polypnée est bien plus forte quelques minutes après l'électrisation que pendant l'électrisation même. C'est donc bien une polypnée centrale, puisque la seule cause qu'on puisse invoquer pour expliquer la fréquence de la respiration, c'est la température plus élevée des centres nerveux.

Rien n'est plus intéressant que de suivre la marche parallèle de ces deux phénomènes, chaleur et rythme respiratoire, chez des chiens tétanisés par des courants électriques forts. La respiration peu à peu s'accélère; en même temps la température monte, et le *fastigium* pour l'une et l'autre est bientôt atteint. Mais, comme on peut supposer à l'électricité quelque influence sur le rythme, il est plus instructif de suivre la période de retour, pendant laquelle, sans qu'il y ait à ce moment d'électrisation, la température revient au niveau normal.

Voici à cet égard une expérience assez nette : le rythme exprime le nombre de respirations par minute.

Un chien est électrisé, jusqu'à ce que sa température se soit élevée à 42°,5. Alors le rythme est de 180 respirations.

(1) *Bull. soc. Biol.*, 1884, p. 548.

On a ensuite successivement :

42°,5	180
42°,0	204
41°,8	204
41°,7	216
41°,4	252
41°,2	240
41°,0	216
40°,8	180
40°,5	180
40°,2	144

Dans cette expérience, il est évident que la tétanisation électrique n'a exercé qu'une influence indirecte sur la polypnée, puisqu'elle a, selon toute vraisemblance, ralenti, pendant qu'elle durait, la respiration, plutôt qu'elle ne l'a accélérée. Évidemment aussi nulle excitation réflexe ne peut être invoquée, et il ne reste qu'une seule cause pour expliquer d'une manière satisfaisante la polypnée : c'est l'hyperthermie des centres nerveux.

Je pourrais multiplier les exemples de cette polypnée thermique centrale, survenant sans excitation réflexe, par le seul fait que s'est élevée la température du sang qui irrigue le système nerveux. Elle est très facile à observer et à constater. Tous les chiens échauffés la présentent, que les nerfs vagues aient été coupés ou non. Ainsi, de même que pour la polypnée réflexe, les pneumo-gastriques ne jouent aucun rôle dans la polypnée centrale.

Nous devons étudier l'action du chloral. *A priori*, on peut supposer qu'il abolit la polypnée réflexe et qu'il laisse à peu près intacte la polypnée centrale. C'est bien ainsi dans l'ensemble que les choses se passent; mais elles sont fort compliquées, et des conditions multiples et variables rendent le phénomène très difficile à déterminer.

Tout d'abord il faut faire l'expérience sur des chiens dont la trachée est ouverte. En effet, si la trachée n'est pas ouverte, et si la respiration se fait suivant le mode normal, les chiens chloralisés ne peuvent pas ouvrir largement la gueule, comme font les chiens normaux. Or cela constitue une différence mécanique, qui exerce une influence très marquée, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, sur le rythme respiratoire.

Rien n'est plus simple évidemment que d'opérer avec des chiens dont la trachée est ouverte ; mais j'ai cependant perdu beaucoup de temps à comprendre ce mécanisme très simple. Un chien chloralisé peut bien avoir de la polypnée ; mais, pour que cette polypnée soit franche, il faut qu'il soit trachéotomisé, car le chloral l'empêche de pouvoir ouvrir la gueule. Il est donc dans une certaine mesure comme un chien muselé. A présent que j'ai compris ce phénomène, je n'y vois rien que de très clair; mais, pendant longtemps, l'ignorance où j'étais de cette assimilation m'a embarrassé extrêmement.

Ce qu'il y a de plus difficile, c'est de graduer l'action du chloral. Il arrive en effet un moment où toutes les actions réflexes sont abolies. Plus de réflexe caudal, plus de clignement quand on touche la conjonctive. Faut-il pousser l'intoxication plus loin ? A la rigueur, cela est possible, même sans arrêter le cœur et la respiration; mais il vient pourtant un moment où la respiration est énormément ralentie et affaiblie, dans son rythme comme dans son amplitude. Le danger est imminent, et cela d'ailleurs d'autant plus que la température de l'animal est plus élevée. Il y a donc une certaine dose qu'il ne faut pas franchir, une limite de *prudence* qui sera atteinte, quand, tous les réflexes ayant été abolis, il y a encore une petite respiration faible et régulière, qui s'arrêterait pour peu que la dose fût augmentée.

Voici alors comment il faut procéder dans ces injections de chloral à très hautes doses. Une fois que la résolution complète est obtenue, on continue l'injection, mais avec une extrême lenteur. Par exemple, 1 centimètre cube d'une solution de chloral au dixième par minute, et on poursuit sans s'interrompre jusqu'à ce que la respiration dont on doit suivre les phases soit très ralentie ou s'arrête. Alors on cesse, et par la respiration artificielle on ranime l'animal; on finit toujours par réveiller la respiration spontanée, mais on peut estimer qu'on a atteint, en allant jusque-là, la limite maxima de la dose de chloral compatible avec la vie. Puis, ensuite, toutes les 5 ou 10 minutes, on injecte encore avec les mêmes précautions la solution chloralique, à dose faible, toujours jusqu'à ce que l'on ait modifié légèrement le rythme respiratoire qui tend à s'accélérer.

Si l'on met un chien ainsi chloralisé dans l'étuve ou au soleil, il ne se comportera pas comme un chien normal, lequel très rapidement est pris de polypnée. Le chien chloralisé conserve son rythme d'abord presque sans modifications. Aussi, comme la cause de chaleur persiste, il s'échauffe, et le phénomène est très saisissant, si l'on met à côté de lui un chien normal, qui, dès le début, est pris d'une vigoureuse polypnée et alors ne s'échauffe pas.

Voici d'ailleurs une expérience qui vous donnera la démonstration de cette différence. Un chien est mis dans l'étuve avec la trachée ouverte. Il est profondément chloralisé, et, comme sa trachée est ouverte, aucune pression dans les voies aériennes ne peut ralentir les respirations.

Voici alors simultanément son rythme respiratoire et sa température :

39°,35	19	État normal
—	23	Trachéotomisé.
—	23	
39°,55	17	Dans l'étuve.
39°,8	16	
39°,9	22	

40°,0	23	
40°,1	27	
40°,2	25	
40°,4	28	
40°,6	33	
40°,8	37	
41°,0	53	
41°,2	77	
41°,5	93	
41°,7	232	
41°,8	253	
41°,9	416	
42°,0	404	
42°,2	320	Nouvelle injection de chloral.
42°,3	272	
42°,4	242	
42°,5	248	
42°,5	350	
42°,5	360	
42°,6	216	On le fait respirer par un tube plus étroit.
42°,8	200	
43°,2	192	Nouveau tube plus étroit encore.
43°,4	140	
43°,6	128	
43°,8	122	Il respire de nouveau par la trachée libre.
43°,8	224	Alors on le refroidit à grande eau.
43°,5	264	
42°,7	184	
42°,1	188	
41°,7	164	
41°,4	148	
41°,0	148	
40°,6	60	

L'animal reprend ensuite sa respiration normale. Peu à peu il se réveille du chloral ; mais, ainsi que je l'ai toujours observé, il ne peut survivre à l'hyperthermie intense qu'il a subie conjointement avec l'intoxication par de très fortes doses de chloral. Il meurt le lendemain dans la journée, à 3 heures (1).

Cette expérience est instructive à bien des points de vue. Vous noterez d'abord cette polypnée énorme, la plus forte de celles que j'ai constatées, soit 416 respirations par minute, et cela malgré la chloralisation profonde. Mais ce qui différencie cette polypnée de la polypnée réflexe, c'est qu'elle est survenue seulement quand le chien a été échauffé. Un chien non chloralisé est pris de polypnée, dès qu'il est dans l'étuve, avant même que sa température se soit élevée d'une manière appréciable. Au contraire, ce chien chloralisé n'a commencé à respirer plus vite que quand il a été échauffé à 1°,3 environ. C'était une polypnée centrale, non une polypnée réflexe.

Ainsi, quand un chien respire par la trachée, malgré le chloral, il a une polypnée intense, et cette polypnée peut l'empêcher de s'échauffer. Ce chien, dans l'étuve, de 4 heures à 4 heures 45, n'a eu qu'une élévation de température de 0°,5 — de 42°,1 à 42°,6 — tandis qu'en le faisant ensuite respirer avec un tube plus étroit, ce qui a énormément ralenti son rythme, il est monté en un quart d'heure de 42°,6 à 44°0. Il aurait vraisemblablement résisté à l'échauffement, si, au lieu de lui adapter un tube étroit, je l'avais laissé respirer par la trachée largement ouverte.

Il semble que la prévoyante nature ait disposé un double mécanisme pour satisfaire à la réfrigération des animaux. Si, pour un motif quelconque, la polypnée réflexe ne suffit pas, alors survient la polypnée centrale, qui supplée à l'impuissance de l'acte réflexe protecteur. Cette polypnée centrale est en quelque sorte un appareil de précaution qui normalement ne doit pas fonctionner, mais qui remplace l'appareil réflexe, au cas où celui-ci est insuffisant et troublé dans sa fonction.

Vous pouvez enfin constater que le bulbe a conservé, pour ainsi dire, l'*habitude* du rythme rapide. Notre chien, refroidi à 41°, avait encore 148 respirations, alors que, pour cette même température de 41°, il n'avait au début que 53 respirations.

Quoique le chloral n'abolisse pas la polypnée centrale, on remarquera qu'une injection nouvelle de chloral ralentit toujours quelque peu le rythme. On ne peut pas en effet traiter les questions de physiologie comme des problèmes de mathématiques. On ne peut pas dire : le chloral n'agit pas sur la polypnée centrale, ou bien : le chloral arrête la polypnée centrale. Posée ainsi, cette question ne comporte que des solutions fausses. Ce qu'on peut seulement dire, c'est que, à dose anesthésique, le chloral n'agit pas sur la polypnée, mais qu'en poussant l'intoxication plus loin que la période anesthésique, on finit par diminuer énormément le rythme accéléré. A vrai dire, il y a danger immédiat pour la vie de l'animal ; mais parfois la chloralisation peut être poussée assez loin pour que la polypnée ne se manifeste pas.

Dans les expériences précédentes les chiens chloralisés respiraient par la trachée ouverte. Il est intéressant de voir comment se comportent des chiens chloralisés respirant par la gueule. Ici la position de la tête et celle de la langue jouent un rôle important. Si l'on tire la langue au dehors avec une pince, le chien respirera presque comme un chien trachéotomisé ; mais qu'on lui mette la tête sur la table en la laissant retomber, quoique le chien ne soit pas muselé, il se comportera, au point de vue du rythme respiratoire, tout à fait comme un chien muselé.

Un chien de 15 kilogrammes est placé dans l'étuve à 3 heures. On a successivement, toutes les 5 minutes, à partir de 3 heures :

39°,25	12
39°,30	12
39°,30	13

(1) La quantité de chloral injectée en totalité à ce chien de 12 kilogrammes a été exactement de 6 grammes, soit 0,5 grammes par kilogramme. C'est une dose très forte, répondant chez l'homme à 30 grammes environ.

39°,30..	12
39°,35..	12
39°,45..	16
39°,50..	17
39°, 8..	22
40°,05..	19
40°,40..	19
40°,40..	15
40°,50..	12
40°,60..	14
40°,70..	15
40°,90..	14
41°, ..	27
41°,2.	78
41°,30..	36
41°,40..	32
41°,60..	40
41°,80..	42
42°, ..	48
42°,10..	134
42°,20..	126
42°,30..	38

Alors les respirations deviennent extrêmement faibles, insuffisantes, et l'animal meurt.

Que l'on compare cette expérience à la précédente où la trachée était ouverte, et on verra bien la différence : dans le cas actuel le rythme n'a pas dépassé 134, alors que la température était aux environs de 42°, ce qui semble être à peu près — de 41°,5 à 42° — le point vers lequel s'établit la polypnée centrale chez les chiens chloralisés. De 39° à 41°,5, le rythme s'élève légèrement et graduellement; mais, à partir de 42°, tout d'un coup il y a un saut, pour ainsi dire, et le rythme passe brusquement de 60 ou 80 à 250 ou 350. Mais pour cela il faut que la trachée soit ouverte, car autrement, la non-ouverture de la gueule empêche le rythme d'être aussi fréquent qu'il devrait l'être.

Il y a donc, dans la polypnée centrale, deux étapes. En premier lieu, le graduel accroissement du rythme, en même temps que l'élévation de la température du sang ; puis, tout d'un coup, le rythme devient cinq à six fois plus rapide, très régulier, caractérisé par des respirations superficielles. C'est là, à mon sens, la véritable polypnée thermique, celle qui semble indiquer une fonction autre que la fonction chimique respiratoire.

Il est vraisemblable que la polypnée graduelle, qui suit les phases de la température ascendante, existe chez tous les animaux, quels qu'ils soient, qui ont un bulbe rachidien. Chez l'homme, le rythme respiratoire est un peu accéléré dans les fièvres. Surtout chez les enfants, on suit bien la proportionnalité des deux phénomènes, à ce point que les médecins expérimentés se guident, pour juger de l'intensité de la fièvre, sur le nombre des respirations plus que sur le nombre des pulsations, car le rythme respiratoire suit très exactement — sauf dans le cas de lésions pulmonaires ou laryngées — les oscillations du thermomètre. Mais il est regrettable que les médecins n'aient pas cru devoir en faire l'étude scientifique.

Chez les animaux à sang froid, on sait que les respirations sont d'autant plus fréquentes que la température est plus élevée, et inversement. Il y a donc là une loi tout à fait générale. L'activité de l'appareil nerveux qui préside aux respirations croît avec la température, et cette activité se traduit par un rythme plus fréquent.

Mais à ce phénomène général vient s'ajouter, chez le chien et chez les animaux qui ne transpirent pas, un phénomène spécial, une respiration de forme différente, d'une fréquence extrême, qui n'a plus de rôle chimique. C'est un mécanisme surajouté qui fait défaut chez un grand nombre d'êtres. C'est la polypnée thermique proprement dite. Elle est, dans les conditions normales de la vie des animaux, uniquement réflexe. Mais si, pour une cause ou pour une autre, la température centrale a continué à croître, alors à cette polypnée réflexe vient s'ajouter la polypnée centrale, qui se manifeste quand la température est vers 41°,5 ou 42°. Peut-être serait-il bon d'appeler la première *polypnée centrale organique* (celle qui paraît être constante chez tous les animaux à sang chaud), et la seconde, *polypnée centrale fonctionnelle*, liée spécialement à la réfrigération de quelques animaux.

* * *

Telles sont, je crois, les conditions de la respiration des animaux échauffés. Avant de pousser plus loin cette étude, je tiens à vous faire faire deux remarques assez importantes.

Notez d'abord le rôle minime des pneumogastriques en tous ces phénomènes. Combien on a exagéré le rôle de ces nerfs dans la respiration! Quoi qu'on en dise, l'effort d'inspiration dépend du bulbe, de l'automatisme du bulbe et du bulbe seul, les nerfs vagues n'intervenant que pour régler l'amplitude des mouvements.

Voyez, en second lieu, l'inefficacité du chloral à supprimer les phénomènes propres à la vie du bulbe. Alors que tous les phénomènes d'innervation, réflexes ou spontanés, ont cessé, le bulbe rachidien vit encore. Il résiste à l'intoxication chloralique la plus profonde, même celle qui a gagné tous les éléments nerveux, et non seulement il résiste, mais il conserve la plupart de ses réactions. Il s'accélère par la chaleur, se ralentit par le froid.

Il est même encore susceptible d'actions réflexes et il est actionné par les nerfs sensitifs. Les excitations périphériques n'ont plus, il est vrai, que des résultats très faibles ; mais enfin il y a comme une trace de l'influence que l'excitation transmet encore aux centres.

Ce sont surtout les changements de la constitution du sang qui ont gardé tout leur pouvoir. Si l'on asphyxie un chien chloralisé et polypnéique, aussitôt son rythme se ralentira, comme celui des chiens normaux.

Ainsi, tant que le bulbe est encore capable de commander des inspirations, il demeure capable de subir les influences de la chaleur, du froid et des modifications chimiques du sang.

J'appellerai aussi l'attention sur la persistance du rythme accéléré, alors que la température est revenue à l'état normal.

Un chien respirant 16 fois par minute est électrisé, et on a successivement :

	Respiration par minute.
39°,9	16
40°,6	24
41°,	32
41°,2	112
41°,3	128

Puis, il est électrisé jusqu'à ce que sa température monte à 43°,6. Alors on cesse l'électricité et on le laisse se refroidir.

42°,8	340
41°,9	320
41°,6	360
41°,	340
40°,5	320
40°,2	280
40°,0	280
39°,9	260
39°,8	260
39°,7	240

Ainsi, alors que sa température est plus basse qu'elle n'était au début de l'expérience, le rythme est encore 12 fois plus fréquent. Puis le thermomètre descend encore à 39°,4, et le rythme est encore de 96 respirations.

Ce phénomène s'observe pour la polypnée réflexe comme pour la polypnée centrale. Un chien normal, mis dans l'étuve et polypnéique, ne s'échauffe pas. Il semble donc que son rythme accéléré doive cesser dès qu'il est sorti de l'étuve ; mais il n'en est pas ainsi. Remis à la température extérieure normale, il conserve encore pendant quelques minutes son rythme accéléré.

Un gros chien, mis à l'étuve, s'y était échauffé modérément. Étant sorti de l'étuve et remis à l'air extérieur qui était plutôt froid, il avait encore, avec une température de 38°,9, un rythme de 320 respirations par minute. Pourtant la température de 38°,9 est plutôt basse pour un chien.

Une chienne, mise à l'étuve avec une température de 39°,5 et un rythme de 60, fut retirée de l'étuve lorsque sa température était de 40° ; puis on la laissa se refroidir. A 39°,3, son rythme était de 110, et il était encore de 110, alors que sa température était de 39°.

Il y a donc une certaine inertie dans la régulation bulbaire, qui fait que l'animal, mis dans un milieu très chaud, ne devient pas immédiatement polypnéique, et que, d'autre part, étant polypnéique, il ne cesse pas immédiatement de l'être dès que viennent à cesser d'agir les causes qui ont amené sa polypnée.

Après avoir établi qu'il y a une polypnée centrale et une polypnée réflexe, nous devons voir dans quelles conditions l'une et l'autre peuvent se produire.

Si j'ai été conduit à faire ces recherches, c'est presque par l'effet du hasard. Ayant placé dans l'étuve un chien muselé, j'ai vu cet animal s'échauffer très rapidement. Cependant, en général, dans l'étuve, les chiens que j'y avais placés ne s'échauffaient pas. En étudiant la cause de cette différence, j'ai vu que c'était uniquement le musèlement ou le non-musèlement de l'animal qui la déterminaient. Quelques exemples vous montreront la netteté du phénomène.

Un chien, dont la température était de 38°,5, séjourna dans l'étuve 14 heures. Au sortir de l'étuve, sa température était de 38°,8. Le même chien, dans la même étuve également chauffée, fut placé muselé. Sa température à l'entrée était de 38°,9. A la sortie, elle était de 43°,5, et il n'y était resté que trois quarts d'heure.

Un autre chien est mis non muselé dans l'étuve avec une température initiale de 38°,35 ; il y reste 3 heures. Au sortir de l'étuve, il a 38°,40. Il a donc absolument la même température qu'à l'entrée. Ce même chien est mis, dans la même étuve, muselé. En une heure, sa température est de 43°,9. Puis, l'ayant refroidi, je le mets de nouveau, non muselé, dans la même étuve. Sa température ne s'élève pas.

Exposés au soleil, les chiens muselés s'échauffent très vite, tandis que les chiens non muselés ne s'échauffent pas.

Deux chiens sont mis au soleil dans une cour où la température à l'ombre est de 31°. Le chien muselé, au bout de 1 heure 40 minutes, a une température qui monte de 39°,3 à 44°,5 ; le chien non muselé, qui avait au début 39°, a à ce moment 40°,55. Il est extrêmement anhélant, mais point du tout malade, tandis que le chien muselé est mourant, avec des hémorrhagies intestinales, de la paraplégie et des vomissements sanguinolents.

Ainsi, quand la chaleur est extrême, les chiens muselés ne peuvent pas conserver leur température normale ; tandis que les chiens non muselés en sont à peine incommodés. C'est une expérience des plus nettes, et on est assuré de la réussir toutes les fois qu'on voudra la faire.

Pour le dire en passant, les antivivisecteurs, qui nous reprochent les massacres et les tortures que nous sommes censés commettre, auraient mauvaise grâce en pareille occurrence à se plaindre de nous, puisque nous indiquons les inconvénients, graves peut-être pour quantité de chiens, qu'il y aurait à se servir de la muselière par les fortes chaleurs de l'été.

L'influence de la muselière est bien facile à comprendre. C'est un appareil de contention qui, placé sur la gueule du chien, empêche la polypnée.

M. Marey a montré autrefois par d'ingénieuses expériences que le rythme respiratoire est fonction de la pression à vaincre et de l'obstacle que l'air inspiré ou l'air expiré ont à surmonter. Si un individu respire 20 fois par minute, quand sa respiration est libre, il ne respirera plus que 16 fois par minute, je suppose, si l'on a mis une pression à l'effort inspiratoire. P. Bert, puis plus récemment M. Langendorff ont repris l'étude de ce phénomène et ont confirmé la loi établie par M. Marey.

Or, pour un chien muselé, nous nous trouvons dans cette même condition. La muselière fait que les voies aériennes ne sont pas largement béantes. Le rythme est normal, et même il lui est possible de s'accélérer quelque peu; mais le rythme précipité avec 230, ou 300, ou même 350 respirations par minute est impossible, quand la glotte n'est pas grande ouverte et que la base de la langue et l'épiglotte recouvrent à demi l'orifice des voies aériennes.

Autrement dit, un chien muselé ne peut pas respirer plus de 100 ou 150 fois par minute. Or ce rythme, plus que suffisant dans les conditions normales pour les échanges gazeux respiratoires, est tout à fait impuissant à empêcher un chien de se refroidir quand il est exposé au soleil ou mis dans une étuve très chaude.

Vous pouvez maintenant comprendre pourquoi les chiens, quand ils ont chaud, en même temps qu'ils sont essoufflés, tirent la langue et la laissent pendre au dehors : c'est pour pouvoir respirer rapidement qu'ils tirent la langue. En effet, quand la langue est tout entière dans la gueule, elle recouvre l'orifice du larynx, tandis que, si elle pend au dehors, la glotte est tout à fait libre. Ce n'est donc pas pour saliver, comme on le dit parfois sans réfléchir, que les chiens qui ont chaud tirent la langue : c'est pour respirer vite. Dès qu'on les empêche de tirer la langue, on les empêche de respirer vite, et par conséquent de se refroidir.

D'ailleurs, expérimentalement, on peut juger de cette influence de la langue. Si l'on prend un chien échauffé et fortement chloralisé, avec un rythme, je suppose, de 100 par minute, dès qu'on lui tirera la langue au dehors, on verra le rythme s'accélérer, doubler presque, ce qui prouve bien l'influence toute mécanique de cette semi-occlusion de l'orifice glottique.

A plus forte raison, quand on met sur le trajet du courant d'air inspiré ou expiré une soupape de Muller avec une pression d'eau ou de mercure, le rythme devient lent, et très lent, quoique avant l'interposition de la soupape le rythme fût extrêmement fréquent.

La glotte elle-même, quoiqu'elle s'ouvre largement dans l'inspiration, n'est pas sans jouer un certain rôle de ralentissement sur le rythme. Soit un chien échauffé et polypnéique, ayant, je suppose, 250 respirations par minute, s'il respire par la gueule largement ouverte et en tirant la langue au dehors. Si l'on vient alors à lui ouvrir la trachée, aussitôt la respiration deviendra plus fréquente, de 300 ou 350 par minute. Cette différence ne peut être évidemment attribuée qu'au rétrécissement glottique qui fait plus d'obstacle à la libre circulation de l'air que la canule trachéale, béante et sans rétrécissement.

C'est surtout dans le cas de la section des deux pneumogastriques que la glotte constitue un obstacle important. La question a préoccupé trop peu, à mon sens, les physiologistes, et, lorsqu'ils disent que la section des deux nerfs vagues ralentit énormément le rythme, il serait bon de savoir s'il s'agit d'animaux dont la respiration se fait par la glotte, ou par la canule trachéale, la trachée étant grande ouverte. Je ne puis vous donner à cet égard un ensemble de faits incontestables; mais je serais, d'après plusieurs expériences malheureusement imparfaites, tenté de croire que le rôle de la glotte n'est pas sans quelque importance.

En somme, cette nécessité d'une large ouverture pour les voies aériennes est facile à comprendre; mais il est une autre condition dont l'étude est fort délicate, aussi nécessaire pour la polypnée que l'absence de pression à vaincre : c'est l'*apnée*.

Je vous rappellerai que l'apnée, d'après M. Rosenthal, c'est l'état d'un animal dont le sang est saturé d'oxygène et dépourvu de tout excès d'acide carbonique, par conséquent nul besoin de respirer. Alors l'animal peut rester quelque temps sans faire le moindre mouvement respiratoire (1). Pourquoi respirerait-il? Il y a dans son sang bien assez d'oxygène pour suffire à ses échanges interstitiels. On peut faire l'expérience sur soi; on verra alors qu'après une série de petites inspirations très fréquentes, on peut rester une minute ou même deux minutes sans respirer.

Eh bien, cette apnée existe chez les chiens polypnéiques. C'est même là, à coup sûr, un étrange paradoxe. Des animaux qui respirent 300 fois par minute n'ont pas besoin de respirer — au moins au point de vue chimique — et leur respiration est une respiration *de luxe*, au point de vue chimique, si nous acceptons cette ingénieuse expression de M. Mosso (qui l'a appliquée à d'autres phénomènes).

Ce qui prouve que c'est bien là une respiration de luxe, c'est l'expérience suivante.

Soit un chien échauffé, respirant 300 fois par minute. Il est trachéotomisé, et un robinet, comme pour

(1) Voyez à cet égard une note intéressante de M. Lacassagne, dans les *Archives d'anthropologie criminelle*, 1887. — Quelques expériences que j'ai faites sur moi et mes élèves m'ont donné en moyenne une pause de 1 minute et demie, sans respiration nécessaire, après que nous nous étions mis en état d'apnée.

l'expérience de Bichat, est adapté à sa trachée. Si alors, au milieu de sa polypnée, on ferme brusquement le robinet de manière à oblitérer complètement le passage de l'air dans les poumons, on n'arrêtera pas par cela même le rythme respiratoire. La polypnée continuera pendant une demi-minute ou une minute, et cependant cette respiration est absolument inefficace au point de vue des échanges chimiques, puisque l'oblitération de la trachée est complète. Donc l'animal avait en réserve dans son sang des quantités d'oxygène suffisantes pour satisfaire pendant une minute aux échanges de ses divers tissus. Si l'on avait fait la même expérience sur un chien respirant régulièrement, on aurait vu immédiatement la respiration s'arrêter, puis reprendre au bout d'une demi-minute tout au plus, avec le rythme et la forme des respirations asphyxiques.

Mais, dans la polypnée thermique, quand la trachée est oblitérée, on ne voit pas le moindre phénomène asphyxique pendant la première minute. Il faut deux, trois ou même quatre minutes pour que la respiration lente de l'asphyxie survienne. Donc, l'animal était en état d'apnée, puisque l'oblitération de la trachée n'a amené de phénomènes asphyxiques qu'au bout d'un très long temps.

Une autre conséquence intéressante de cette simple expérience, c'est qu'alors ce n'est plus l'état chimique du sang qui provoque les mouvements respiratoires. On admet avec Muller, Traube, Rosenthal, et la plupart des physiologistes, que le stimulus du bulbe, c'est le sang, plus ou moins riche en acide carbonique et en oxygène. Quand l'oxygène du sang est épuisé, alors le bulbe commande une inspiration, jusqu'à ce que, de nouveau, la provision d'oxygène étant épuisée, une nouvelle inspiration commandée par le bulbe amène derechef de l'air dans les poumons, puis dans le sang. Mais ici on ne peut invoquer rien de semblable, puisque le sang est saturé de gaz oxygène. Il y a donc une autre cause à l'excitation du bulbe que les alternatives de richesse ou de pauvreté du sang en oxygène et acide carbonique.

D'ailleurs, la nécessité d'une autre cause devient tout à fait vraisemblable si l'on songe que ces alternatives en O et en CO^2 vont se répétant d'une manière efficace 350 fois par minute. Assurément, dans la polypnée thermique, sur un animal qui respire la gueule ouverte 350 fois par minute, le sang est absolument saturé d'oxygène, et il n'y a aucun rapport entre sa respiration fréquente et le besoin d'oxygène de son bulbe.

Vous comprenez l'intérêt de la question. Cela nous fait entrer très profondément dans le mécanisme de l'innervation respiratoire. Pourquoi respire-t-on? Peut-être, à l'état normal, est-ce par suite du besoin d'oxygène dans le bulbe qui est alors excité par ce défaut d'air vital. Mais, dans le cas de la polypnée, il y a une autre cause ou plutôt deux autres causes, tantôt la chaleur propre du sang qui irrigue le bulbe (polypnée centrale), tantôt la mise en jeu de l'activité bulbaire par les excitations cutanées (polypnée réflexe).

Ce sont là des hypothèses que pour le moment nous sommes impuissants à résoudre. Mais il était nécessaire de faire remarquer que l'activité du bulbe rachidien et son activité rythmique se manifestent même sans les modifications du sang dans sa teneur en gaz oxygène et en gaz acide carbonique. M. Mosso avait, pour des raisons analogues, non identiques, reconnu que la respiration normale régulière, non fréquente, est souvent *de luxe*, n'étant nécessitée ni par un défaut d'oxygène ni par un excès d'acide carbonique.

Nous croyons donc avoir établi que l'animal polypnéique est apnéique, et que chez lui les inspirations ne sont pas déterminées par les changements de l'état chimique du sang.

Non seulement l'apnée existe dans la polypnée, mais encore cette apnée est nécessaire. Autrement dit, quand on empêche un animal d'être apnéique, on l'empêche d'être polypnéique. J'ai fait sur ce point de nombreuses expériences. Je ne vous donnerai ici que les plus démonstratives.

Reprenons d'abord l'expérience de l'oblitération de la trachée sur le chien polypnéique. Au début, nulle modification dans le rythme; mais, au bout d'une minute environ, les respirations commencent à se ralentir. Une minute encore, et elles sont devenues lentes, de 60 par minute, de plus en plus profondes à mesure qu'elles sont plus lentes et que l'asphyxie fait des progrès. Enfin, au bout de trois ou quatre minutes, elles ont atteint le rythme de 30 à 40 par minute : elles sont devenues d'une amplitude extrême, et l'animal est sur le point d'asphyxier.

Il est évident que la cause de cette cessation de la polypnée n'est pas d'ordre *physique;* car la chute du rythme aurait été instantanée, mais d'ordre *chimique*, puisqu'elle survient graduellement, à mesure que la consommation d'oxygène dans les tissus fait des progrès.

Ainsi, quand le sang, par suite de l'oblitération de la trachée, devient, à la longue, pauvre en oxygène ou riche en acide carbonique, il n'y a plus de polypnée possible. Le rythme rapide est remplacé par le rythme lent. Pour qu'il y ait un rythme rapide, il faut que le sang soit absolument saturé d'oxygène.

Nous pouvons d'ailleurs donner une meilleure preuve encore pour bien établir que l'apnée est indispensable à la polypnée.

Il suffit, pour cette démonstration, de faire respirer un chien dans un milieu confiné. Pour avoir un milieu confiné, je me servais d'une disposition des plus simples et qui est très commode. Elle consiste à adapter à la trachée de l'animal un long et large tube de caoutchouc.

On comprendra bien ce qui se passe en pareil cas. Un air vicié est, à chaque expiration, jeté dans le tube sans pouvoir être en totalité expulsé du tube ; de sorte qu'une partie de cet air expiré pénètre de nouveau dans la poitrine à chaque inspiration. Ainsi, au lieu de respirer de l'air pur, normal, le chien respire de l'air qui a déjà été partiellement respiré, et qui contient moins d'oxygène et plus d'acide carbonique que l'air ordinaire.

Ainsi, si nous faisons respirer simultanément deux chiens, l'un A muni d'une canule trachéale largement ouverte, l'autre B muni d'une canule trachéale, à laquelle est adapté un long et large tube de caoutchouc, ce dernier B respirera de l'air confiné, tandis que l'autre A respirera de l'air pur.

Or le chien qui respire de l'air pur devient bientôt polypnéique, s'il est mis au soleil, tandis que le chien au long tube ne peut pas devenir polypnéique. Sa respiration ne pourra dépasser le rythme de 100 ou 150 respirations — tantôt plus, tantôt moins, selon la longueur du tube — mais en tout cas, il n'aura pas ce rythme accéléré, de 300 à 400 respirations par minute, rythme qui caractérise la respiration des chiens polypnéiques respirant librement.

Au point de vue de la température, cela entraîne une conséquence immédiate très curieuse. Le chien, dont la trachée est munie d'un large tube de caoutchouc, ne peut pas faire du froid, tandis que le chien qui respire librement se refroidit, aussi bien et même mieux qu'un chien normal. Pour empêcher un chien trachéotomisé et mis au soleil, de faire du froid de manière à conserver sa température normale, il suffit d'adapter à sa trachée un tube de caoutchouc assez long pour que l'air qu'il prend à chaque respiration soit de l'air confiné et non de l'air normal. Alors la polypnée devient impossible.

Voici, entre autres, quelques expériences concluantes.

Chien trachéotomisé, exposé à un soleil très ardent, à 2^h55 :

2 heures 55 minutes.	38°,95
3 — 12 —	39°,4
3 — 30 —	40°,15
3 — 48 —	40°,35
3 — 55 —	40°,50

Alors on adapte à la trachée un large tube de caoutchouc, long de 1,^{m}20.

La température qui avait monté légèrement et lentement, 1°55 en une heure, se met à monter très vite, 3° en quarante minutes.

3 heures 59 minutes. . .	40°,70	
4 — 15 — . . .	41°,9	
4 — 18 — . . .	42°,10	
4 — 22 — . . .	42°,45	
4 — 35 — . . .	43°,50	Le soleil se voile par moments.
4 — 55 — . . .	44°,10	L'animal meurt subitement.

Voici une autre expérience très analogue, à cela près que l'exposition au soleil n'a pas été aussi longtemps prolongée.

Un vieux chien de 14 kilogrammes est trachéotomisé. Il reçoit en injection sous-cutanée $0^{gr}02$ de chlorhydrate de morphine, puis on l'expose au soleil à 1^h45 :

1 heure 45 minutes.	39°,5
2 — 5 —	40°,0
2 — 12 —	40°,15

On remarque que, dès le début de l'exposition au soleil, il a été anhélant. A 2^h12, on lui met dans la trachée une forte canule trachéale, celle qu'il avait étant sensiblement trop petite.

Il se débat pendant cette opération, ce qui fait à 2^h15 monter sa température, à 40°45.

2 heures 55 minutes. . .	40°,55	Alors on le fait respirer par le long et large tube de caoutchouc.
3 — 8 — . . .	41°,25	
3 — 15 — . . .	41°,8	
3 — 22 — . . .	42°,25	
3 — 30 — . . .	42°,65	On enlève le tube de caoutchouc, de sorte qu'il peut maintenant respirer par la canule trachéale directement l'air extérieur.
3 — 33 — . . .	42°,70	
4 — » — . . .	42°35	
4 — 30 — . . .	42°,05	
4 — 47 — . . .	41°,75	A ce moment, le soleil disparaît, et l'animal sert à d'autres expériences.

Pour toutes les raisons données plus haut, il est évident que la suppression de la polypnée n'est pas un phénomène physique, mais un phénomène d'ordre chimique. Si elle avait une cause physique, il y aurait un changement immédiat de rythme, comme lorsque l'on met sur le trajet des voies aériennes une résistance appréciable, celle par exemple d'une soupape de Muller avec pression de 1 ou 2 centimètres de mercure.

Mais ici, dans les modifications du rythme, rien d'immédiat. Pendant une ou deux minutes le rythme reste le même ; puis, graduellement, lentement, il se ralentit, de manière à atteindre un certain niveau qui reste identique jusqu'à la fin de l'expérience.

La seule explication possible, c'est que la teneur du sang en oxygène et en acide carbonique s'est modifiée. Dans le sang, l'oxygène a diminué, et l'acide carbonique a augmenté. Alors le rythme fréquent est devenu impossible. Les respirations ne sont plus des respirations de luxe, comme tout à l'heure. Elles sont des respirations de nécessité, destinées à éliminer l'excès d'acide carbonique du sang et alors elles sont commandées par un autre mécanisme bulbaire.

A voir cette diversité dans la fonction, il semble qu'il y ait dans le bulbe rachidien et dans les centres ex-

cito-moteurs de la respiration deux régions distinctes : l'une qui préside aux échanges respiratoires gazeux, l'autre qui commande la réfrigération.

La suroxygénation du sang, et par conséquent du bulbe, exerce donc une influence considérable sur les fonctions respiratoires. Les respirations sont plus profondes peut-être, mais elles sont en tout cas beaucoup plus lentes. Un animal en état de semi-asphyxie ne peut plus respirer rapidement. Il y a là un cercle vicieux dont il faut que l'animal sorte à tout prix, sous peine de périr.

Plus il s'asphyxie, moins ses mouvements respiratoires ont de fréquence, et alors il s'asphyxie de plus en plus. Mais qu'on vienne à faire la respiration artificielle et à suroxygéner son sang, alors il pourra respirer avec une fréquence suffisante, et les menaces d'asphyxie se dissiperont.

Sans vouloir entrer dans la discussion approfondie de ce phénomène, je ne puis omettre l'expérience suivante, qui me paraît instructive. Un chien profondément chloralisé est trachéotomisé. J'adapte à sa trachée une canule disposée de telle sorte qu'en tournant une vis, on peut faire à volonté respirer l'animal par la glotte, comme un chien normal, ou par la trachée largement ouverte. Comme il est chloralisé, dès qu'il est mis dans l'étuve, il s'échauffe. Quand sa température est à 42°5, ses respirations deviennent plus lentes; puis, sans qu'il réagisse le moins du monde, elles s'arrêtent. On fait alors la respiration artificielle. Au bout de quelques minutes les respirations spontanées reviennent. Alors de nouveau on ferme l'ouverture trachéale, et on le fait respirer par la glotte. Mais ce mode de respiration ne lui donne pas une quantité d'oxygène suffisante. Bientôt la respiration s'arrête encore, mais de nouveau on la fait revenir par la respiration artificielle.

La respiration artificielle fait reparaître la respiration spontanée, et 4 ou 5 fois de suite, on reprend la même expérience avec le même résultat.

Ainsi le chloral et la chaleur, toxiques alors que le sang n'est pas sursaturé d'oxygène, cessait de l'être quand l'oxygène est en grand excès dans le sang, comme dans le cas où l'on pratique la respiration artificielle ou lorsque l'animal respire par la trachée ouverte.

Il me paraît que les médecins devraient, dans des cas absolument désespérés, quand la mort est certaine à quelques heures près, tenter la trachéotomie et la respiration artificielle, même quand le moribond respire bien, et cela comme procédé thérapeutique, ne fût-ce que pour empêcher l'épuisement du système nerveux par la semi-asphyxie. Qui sait si la sursaturation du sang par l'oxygène n'est pas un remède héroïque contre beaucoup d'intoxications, microbiennes ou chimiques?

Pour en revenir à la polypnée, par toutes les expériences que nous venons de rapporter, il est maintenant évident qu'elle ne s'établit que quand il y a suroxygénation du sang ou expulsion de tout l'acide carbonique du sang. Est-ce l'oxygène par son absence ou l'acide carbonique par sa présence qui empêchent la polypnée ?

La question est fort difficile ; mais je crois pouvoir dire que c'est la présence d'un excès d'acide carbonique.

En effet, j'ai pris des chiens rendus polypnéiques soit par l'électrisation générale, soit par l'exposition au soleil, et je leur ai fait alors respirer un mélange gazeux contenant 40 volumes d'acide carbonique pour 60 volumes d'oxygène. Or, dans ces conditions, on voyait la polypnée cesser presque aussitôt. Il est clair que l'oxygène ne faisait pas défaut, puisqu'il y en avait trois fois plus qu'à l'état normal. C'était donc l'excès d'acide carbonique qui était toxique.

Nombre de fois j'ai répété cette expérience, et le résultat a toujours été des plus nets. Dans un mélange contenant 30 ou 40 volumes d'acide carbonique pour 70 ou 60 volumes d'oxygène, quoique l'oxygène y soit en grand excès, il y a cessation presque immédiate de la polypnée. Donc, selon toute vraisemblance, c'est l'acide carbonique qui empêche la respiration d'être polypnéique. Cela, d'ailleurs, ne veut pas dire que l'absence d'oxygène ne puisse amener le même effet.

On objectera peut-être que l'acide carbonique en excès dans les poumons peut empêcher l'oxygène d'être absorbé, et que cela revient en somme à un défaut d'oxygène. Mais cette hypothèse est peu admissible, car l'acide carbonique n'empêche guère l'hémoglobine du sang de se combiner avec l'oxygène.

On peut objecter aussi que le phénomène est trop rapide pour l'expliquer par un passage de l'acide carbonique contenu dans les poumons et inspiré dans le sang et dans le bulbe. Mais cette objection ne me semble pas valable, d'abord parce que l'arrêt des respirations polypnéiques n'est pas instantané, mais survient au bout de quatre ou cinq secondes; ensuite parce que le passage de cet acide carbonique extérieur se fait du poumon dans le sang avec une rapidité extrême, et c'est avec une extrême rapidité aussi que ce sang surchargé d'acide carbonique passe des veines pulmonaires dans le cœur, puis dans l'aorte, les carotides et le bulbe rachidien.

J'ai eu autrefois l'occasion de mesurer le temps qui s'écoule entre le moment précis où se fait l'injection de strychnine dans une veine et le début des attaques tétaniques de l'animal empoisonné. Ce temps n'a été dans une expérience que de 13 secondes. Ainsi, contrairement à ce que semble croire M. Mosso, la rapidité avec laquelle l'acide carbonique inspiré ralentit la polypnée ne me semble pas établir que cet arrêt soit de nature réflexe. Je pense, au contraire,

que c'est un phénomène central, d'autant plus que la section des nerfs vagues, qui sont les nerfs sensitifs des poumons, n'empêche pas la polypnée de s'arrêter par l'inspiration d'un air riche en acide carbonique.

Je ne puis malheureusement vous donner, pour les effets de la privation d'oxygène et de son influence sur l'arrêt de la polypnée, des expériences aussi précises que pour l'influence d'un excès de CO^2. Il me semble toutefois que l'absence d'oxygène arrête la polypnée, aussi bien que l'excès d'acide carbonique. Mais je réserve encore mon opinion à cet égard.

Reprenant dans leur ensemble toutes ces données, nous voyons qu'il existe dans le bulbe un appareil spécial de régulation, qui a pour mission de refroidir l'animal. Cet appareil de réfrigération diffère chez les animaux qui transpirent et les animaux qui ne transpirent pas. Ceux qui transpirent perdent de l'eau par la peau ; ceux qui ne transpirent pas perdent de l'eau par les poumons. Mais le principe physique de ce refroidissement est le même. C'est le passage à l'état gazeux d'une certaine quantité d'eau liquide, qui, en changeant d'état, absorbent la chaleur.

Par conséquent, la respiration, outre sa fonction chimique d'échange gazeux, a dans certains cas une autre fonction, qui est le refroidissement par exhalation de vapeur d'eau. Chez l'homme, dont la peau est apte à la sudation, il n'y a pas d'appareil analogue ; mais, chez le chien, cet appareil de réfrigération par une respiration fréquente existe et fonctionne avec une régularité parfaite. Un chien exposé à un soleil ardent est pris aussitôt de polypnée. Mais si, pour un motif quelconque, cette polypnée fait défaut, l'animal s'échauffe jusqu'à mourir d'hyperthermie.

Ainsi, chez un chien exposé au soleil et polypnéique, la respiration a une double fonction. Elle satisfait aux besoins chimiques de l'organisme, c'est-à-dire qu'elle donne de l'oxygène et qu'elle enlève de l'acide carbonique ; et, d'autre part, elle produit du froid.

Or, pour produire du froid, il faut une ventilation beaucoup plus active que pour satisfaire aux nécessités des échanges gazeux. Par conséquent, depuis longtemps, la respiration chimique est satisfaite alors que la respiration destinée au refroidissement est en pleine activité. Un chien polypnéique n'a pas besoin de respirer dans le sens *chimique* du mot. Son sang est saturé d'oxygène et dépourvu d'acide carbonique. Il respire pour se refroidir ; mais ce besoin *physique* n'est pas moins impérieux que l'autre.

Il semble aussi qu'il y ait une sorte de contradiction entre ces deux types de respiration. Quand le sang n'est pas saturé d'oxygène ou quand l'acide carbonique est en excès, alors il n'y a pas de polypnée possible, et la respiration fréquente, qui sert à la réfrigération, ne peut s'établir que si les échanges gazeux respiratoires ont été complètement accomplis.

CH. RICHET.

ANTHROPOLOGIE

Les peuples préhistoriques et les peuples actuels du Caucase

Le Caucase est une des régions les plus curieuses de la terre et par le rôle qui lui a été attribué dès l'origine de l'histoire et par celui qu'elle a dû jouer réellement, au point de vue des origines et des vicissitudes des peuples de l'antiquité et des Aryens de l'Europe actuelle. C'est le Caucase qui a donné son nom à toute une portion de l'humanité, la plus intelligente, la plus belle, la plus remuante. C'est du Caucase qu'on a fait venir une foule de conquérants et quelques-uns de nos premiers initiateurs. Les explorateurs ne lui ont donc pas manqué, surtout depuis la prise de possession si difficile qui en a été faite par la Russie. Après plusieurs explorations d'ailleurs, après les derniers progrès de la science, il restait pourtant à résoudre au Caucase des problèmes importants parfaitement définis, parfaitement circonscrits. De ces problèmes, nous citerons notamment ceux relatifs à la patrie originaire et aux étapes successives des peuples qui ont importé en Europe les langues aryennes, l'agriculture, l'emploi des métaux. On sait, en effet, pertinemment que les peuples aryens ont eu en Asie un centre commun. On sait que nos premières plantes cultivées et nos premiers animaux domestiques nous sont pour la plupart venus d'Asie. On ne doute pas enfin que le premier métal employé en Europe, le bronze, ainsi d'ailleurs que le fer, ont été apportés par des peuples asiatiques. Le Caucase est une des premières régions où il fallait aller pour vérifier ces faits, pour élucider toutes ces questions. M. Ernest Chantre, bien connu pour ses recherches si particulièrement approfondies sur l'âge du bronze, y est allé tout récemment à deux reprises (1880-1881) y revoir les découvertes effectuées et y poursuivre de nouvelles fouilles et de nouvelles observations. Il vient seulement d'achever la publication qu'il a consacrée à ces travaux. C'est un monument du genre de celui qu'il a élevé à l'âge du bronze presque à lui seul : un musée pour l'archéologie et l'anthropologie du Caucase (1).

L'histoire des découvertes antérieures et l'état même des connaissances relativement au Caucase, avant ses propres explorations, sont exposés par M. Chantre dans une préface et une introduction que nous n'hésitons pas à qualifier de magistrales. Deux de ses prédécesseurs lui paraissent mériter particulièrement la reconnaissance des savants : c'est Dubois de Montpéreux, auquel on doit le premier grand ouvrage sur le Caucase (2) et dont il nous donne un portrait ; c'est ensuite Bayern, un modeste et très actif naturaliste de

(1) *Recherches anthropologiques dans le Caucase; période préhistorique, période protohistorique, période historique, populations actuelles*, par Ernest Chantre. — 5 vol. in-folio, dont un atlas, avec figures et planches; Paris-Lyon, 1885-1887.

(2) *Voyage autour du Caucase.* — 6 vol. in-8°, avec atlas in-folio ; Paris, 1839 à 1843.

Tiflis, dont il nous donne également un portrait. Nous nous faisons un devoir de les citer l'un et l'autre. Mais nous sommes forcé de négliger toute la partie historique du sujet pour aborder l'ordre des questions même traitées par M. Chantre.

Il n'y a certes pas à tenir compte des traditions qui placent au Caucase le berceau primitif de l'humanité. Si l'on espérait trouver quelque part ce berceau, ce n'est évidemment pas là qu'on irait le chercher. Est-il de même improbable qu'on y retrouve jamais des traces d'un homme tertiaire? Il y a plus d'une chance en tout cas pour que cela n'arrive pas de sitôt. L'isthme ponto-caspien n'a pris son relief actuel que vers le début de la période quaternaire. Les cimes les plus élevées de la chaîne, constituées par des cônes trachytiques, datent de cette époque.

Dès le début de l'époque quaternaire aussi, les vallées du versant septentrional du Caucase ont été envahies par les glaciers, alors que des volcans multiples ébranlaient encore le sol, le recouvrant de matériaux ignés. A peine formées dans leur configuration actuelle, ces vallées n'étaient plus habitables. On a trouvé cependant deux molaires d'*elephas antiquus* à Argo, en Daghestan et sur le Térek, et trois molaires d'*elephas primigenius,* en Daghestan et sur le bord de la mer Noire. Sur le versant méridional, d'autre part, on n'a signalé qu'une seule grotte qui aurait fourni quelques vestiges humains, celle de Rgani. Ces vestiges consistent en des ossements mêlés à des débris d'*ours des cavernes* et d'autres animaux, fendus et brûlés comme ceux-ci. Mais quel est bien au juste leur âge? Ce n'est qu'en raison de certaines probabilités d'ailleurs évidentes que M. Chantre les classe comme quaternaires.

D'après les documents que l'on possède aujourd'hui, ce n'est qu'à partir de l'époque néolithique que le Caucase a été réellement peuplé. Peut-être n'est-ce là qu'une apparence due aux hasards des découvertes? Mais nous ne le croyons pas. Pendant les grands froids quaternaires, les pentes sans cesse agitées de ces montagnes n'étaient pas d'un séjour enchanteur. Et la population humaine était sans doute encore partout trop clairsemée pour que de nombreuses tribus aient dû chercher un refuge derrière leurs rochers.

Les objets néolithiques trouvés isolément n'annoncent pas non plus, du moins pour le moment, une densité bien grande de la population caucasienne. On signale parmi eux des grattoirs, des pointes de flèche en obsidienne, des marteaux faits de galets de roches dures avec une rainure circulaire pour l'emmanchement, des haches-marteaux d'une forme commune dans l'Europe centrale.

Cependant les monuments mégalithiques sont loin d'être rares au Caucase. Mais ces dolmens, d'après les quelques fouilles exécutées, ne semblent pas tous appartenir à l'âge de la pierre. On compte, en effet, çà et là dans leur mobilier, sans parler des objets de fer qui ont pu y être introduits postérieurement, des boutons en cuivre, des perles de bronze et de verre bleu. Plusieurs sont de pierres taillées et retouchées. Tous néanmoins ont bien exactement les caractères des dolmens de l'Europe. Et cette similitude partout constatée n'est pas sans réveiller sans cesse l'idée d'une origine unique. C'est pour cette origine, du côté de l'Inde, que, suivant M. Chantre et d'autres archéologues, il faudrait jeter nos regards. Au Caucase en effet, par exemple, on observe aussi sur des mégalithes, de ces *cupules* ou *écuelle* dont nous parlions naguère ici même à propos du livre de M. Cartailhac et qui trouvent leur explication dans les pratiques superstitieuses de l'Inde.

Dubois de Montpéreux et Bayern ont signalé une quantité de cavernes naturelles ou artificielles. Des groupes nombreux constituent visiblement d'anciens villages. Mais il en est qui sont encore occupés aujourd'hui, et les autres n'ont pas été fouillés.

Des traces d'anciennes constructions lacustres ont été seulement signalées sur les lacs Gok-Tchaï et Paleostrom. C'est tout ce qu'on sait et c'est bien peu pour édifier une théorie suivant laquelle nos populations lacustres seraient venues directement du Caucase par la voie du Danube. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'à Poti, aux rives de l'ancien Phase, les mœurs sont restées telles que les décrivait déjà Hippocrate. « La plupart des habitations sont construites sur des pilotis ou des massifs de maçonnerie, de façon à placer les rez-de-chaussée à au moins un mètre au-dessus du sol de la route, qui est souvent recouvert d'eau, quoiqu'il soit plus élevé que les terrains environnants. » M. Chantre y a vu la place du marché envahie par les eaux; marchands et acheteurs n'avaient pas l'air inquiet ou étonné le moins du monde de cet état de choses; les marchandises étaient placées sur des tréteaux surélevés, et quelques planches, faisant office de ponts volants, donnaient accès aux clients.

Encore une fois cependant, ce n'est pas d'après ces insuffisantes données qu'on peut faire venir du Caucase nos peuples des dolmens et des palafittes. Mais les peuples néolithiques d'Europe, en outre des monuments mégalithiques et des constructions sur pilotis, ont introduit la culture et un certain nombre d'animaux domestiques. M. E. Chantre effleure donc la question de l'origine de ceux-ci et de nos premières plantes cultivées, et voici à quelle opinion il s'arrête. « Les animaux domestiques, comme les céréales, ont été apportés chez nous par les importateurs de l'industrie de la pierre polie, de la céramique et des dolmens. Partis vraisemblablement de divers points de l'Inde ou simplement des régions iraniennes, ces initiateurs ne sont parvenus en Europe qu'après avoir fait un séjour prolongé sur les plateaux de l'Arménie, dans les vallées du Caucase et en Asie mineure, c'est-à-dire en Asie occidentale, mais non exclusivement dans les régions caucasiennes. »

C'est avant tout le premier métal connu, c'est le bronze qu'on s'est plu à faire venir de l'Inde, et cela avec plus de raison, nous pourrions presque dire, avec plus de certitude. Une des premières préoccupations de M. Chantre en allant explorer l'Asie occidentale était donc de retrouver les voies suivies par ses importateurs, de reconnaître par où il a pénétré en Europe. Malheureusement ses recherches n'ont pas donné sous ce rapport les résultats qu'il pouvait attendre.

« Aucune trouvaille importante, dit-il, n'a permis jusqu'à ce jour de relier d'une façon certaine les vestiges de l'âge du bronze européen aux civilisations anciennes de l'Orient. » Il est assurément singulier, après cela, de voir donner comme classiques les théories hasardeuses qui font des montagnes de la Transcaucasie le foyer primitif d'où la métallurgie, d'où le bronze se serait répandu à la fois en Europe et dans l'Asie occidentale.

Les mines de cuivre sont assez abondantes au Caucase Et M. Léger y a signalé d'anciens puits d'extraction, notamment aux environs de Krinowski-Outara près de Backmont (bassin du Donetz). On a trouvé au fond des haches en diorite et en quartz. Ces puits ne dépassaient pas d'ailleurs cinq mètres de profondeur sur un mètre de diamètre, et sur une des parois, il y avait des entailles en échelons. On y descendait et en remontait en s'arc-boutant des pieds et des reins; et ils étaient abandonnés dès que ce travail devenait trop pénible. On en extrayait de la malachite et de l'azurite faciles à traiter. Cette exploitation est certainement très ancienne, puisque les outils qu'on y employait ressemblent entièrement à ceux recueillis dans les anciennes mines d'Angleterre et d'Espagne. Mais on n'a cependant pas trouvé au Caucase d'objets de cuivre pur. Et quant à l'étain, il y manque totalement. On le sait à n'en pas douter. Il est donc bien vain d'y chercher l'origine du bronze. « Les premiers bronzes du Caucase semblent y avoir été importés des régions productrices, comme ils l'ont été tout d'abord au nord et à l'ouest. On a pu fondre quelques pièces en Abkhazie, mais rien ne prouve que l'alliage ait été tout d'abord opéré sur place. Il faut donc revenir, pour le Caucase comme pour l'Occident, à la théorie de la diffusion lente et progressive de la métallurgie par des commerçants ou fondeurs nomades. »

A une époque très reculée d'ailleurs, il existait sur les rives asiatiques du Bosphore kimmérien, à l'extrémité orientale du Caucase, une peuplade que ses mœurs et ses légendes, rapportées par les anciens, permettraient d'assimiler aux Tsiganes. Ce sont les Sindi ou Sintes, nom que portent encore les Tsiganes et qui, d'après M. Vivien de Saint-Martin, fut connu bien avant Apollonius et Hérodote, par Homère (1). Faut-il en conclure que le Caucase a dès l'origine été visité par les importateurs du bronze? M. Chantre a bien raison de dire qu'il faut attendre à ce sujet le résultat de découvertes encore à faire.

On ne connaît jusqu'à présent au Caucase qu'une seule cachette de fondeur. C'est celle de Nowo-Rossisk sur la côte abkhasienne de la mer Noire. On y a trouvé beaucoup de haches plates, des faucilles à bouton et quelques moules en pierre dure. Des objets analogues et notamment une cinquantaine de haches accompagnées de lingots ont été découverts en deux ou trois endroits sur le Dniéper.

Cette seule cachette mise à part on ne possède de l'âge du bronze au Caucase que quelques objets isolés : haches plates, haches à douilles du premier âge du fer, faucilles assez grossières rappelant celles de la Crimée et du Danube, poignards, bracelets à tige ronde. Rien, en ces quelques objets, n'annonce une industrie originale propre au Caucase; loin donc d'avoir été un point de départ et un centre pour l'âge du bronze, le Caucase semble être resté étranger au grand développement de sa civilisation.

Il en est tout autrement pour le premier âge du fer. De magnifiques nécropoles ont été fouillées au Caucase, qui rappellent tout de suite à l'esprit la riche et bien célèbre nécropole de Hallstadt. En première ligne, vient la nécropole, à son tour presque célèbre, qui a été signalée scientifiquement pour la première fois, en 1877, par M. Filimonoff, à Koban, en Osséthie. Depuis 1879, M. Kanoukoff y a ouvert plus de cinq cents tombeaux. Et depuis les fouilles de M. Chantre (1881), M. R. Virchow (septembre 1881) y est allé chercher d'amples matériaux avec lesquels il a publié une monographie (1883). M. Chantre n'y a trouvé aucune trace d'incinération, dont la pratique devait, dès lors, être complètement abandonnée au Caucase. Deux époques semblent d'ailleurs y être superposées, l'une purement hallstadtienne, l'autre plus récente. Mais les squelettes s'y sont mal conservés, et M. Chantre n'a pu en rapporter que six crânes en partie brisés.

Parmi les séries de pièces les plus remarquables de Koban, les pendeloques et les perles méritent une attention particulière. Comme pendeloques ont servi des représentations d'un très grand nombre d'animaux et aussi des figures humaines qui peuvent bien avoir été en rapport avec un culte de la génération. Parmi les perles se trouvait un scarabée qui pourrait suffire à prouver les relations de toute cette industrie avec les civilisations assyrienne et égyptienne.

Après la nécropole de Koban, la plus importante est celle de Samthavro qui ne se distingue de la précédente que par l'abondance de la poterie dans son matériel industriel et la présence, dans ses tombes, de crânes déformés, *macrocéphales*.

Un bon nombre d'autres nécropoles ont encore été fouillées plus ou moins complètement et avec plus ou moins de soins.

La similitude de leur industrie avec celle du premier âge du fer en Europe ne prouve pas que celle-ci soit d'origine caucasienne. L'une et l'autre seulement ont dû avoir une origine commune. Cette origine est chaldéenne et phénicienne à la fois. M. Chantre en donne plusieurs preuves convaincantes. Il croit devoir, en terminant, placer au xve siècle avant notre ère, l'introduction au Caucase de cette civilisation du premier âge du fer.

II. — M. Chantre nous donne également sur les populations actuelles du Caucase, avec un résumé de ce qu'on en savait de positif, un ensemble remarquable de documents nouveaux. Tout, selon lui, tend à prouver que les peuples qui habitent actuellement le Caucase doivent être considérés comme les faibles débris de peuples préhistoriques ayant appartenu à une même race (?) et qui semblerait avoir disparu partout ailleurs. Ce pays n'a jamais été le lieu

(1) *Odyssée*, VIII, 294, et *Iliade*, I, 594.

de passage d'un peuple en migration, mais le refuge de populations opprimées dans les plaines voisines. Cette composition de la population du Caucase remonte à plusieurs milliers d'années, et ce n'est que tout récemment que ces peuples ont commencé à se déplacer. Deux choses doivent, avant tout, nous arrêter. Il est possible de reconnaître dans les populations indigènes du Caucase un mélange d'éléments d'origines diverses. Tel est le passé cependant, telles ont été les conditions d'existence de ces peuples jusqu'à la conquête russe, qu'on peut encore, d'après leurs mœurs actuelles, se faire une idée de la vie de leurs ancêtres préhistoriques. M. Chantre les divise en cinq groupes : le groupe Karthevélien ou Géorgien, le groupe Tcherkesse ou Circassien, le groupe Osséthi, le groupe Tchetchine, le groupe Lesghien. M. Chantre a rapporté des collections de crânes de Géorgiens, de Tchetchénos et d'Ossèthes. Il a pris de plus, pour la première fois, des mensurations et fait des relevés sur le vivant. Antérieurement, le professeur Bogdanon avait réuni un certain nombre de crânes de Tcherkesses. Et depuis, von Erckert a réuni des observations sur cent soixante-treize sujets vivants, appartenant aux dix familles caucasiennes les plus intéressantes. Tels sont les matériaux anthropologiques sur lesquels M. Chantre a basé son étude et ses conclusions générales.

Nous noterons surtout les diversités qui se présentent au sein même de chaque groupe.

Groupe Karthevélien : Géorgiens, Khervoures, Pchaves, Touches, Imères, Mingréliens, Svanes, Gouriens, Lazes. La plupart de ces peuples, Géorgiens, Imères, Gouriens, Mingréliens, sont d'une beauté physique bien connue, et d'un caractère fier et généreux. Parmi les Géorgiens, au nombre d'environ 300 000, il n'y a pas de blonds. Il y a cependant une proportion de 30 pour 100 d'individus aux yeux bleus, grisâtres ou verdâtres.

Chez les Khervoures, en nombre d'environ 7000, la taille varie d'une localité à l'autre. Même dans les villages où la taille est moyenne, on trouve des géants à pieds et à mains énormes. Beaucoup rappelleraient le type mongoloïde.

Parmi les habitants de la Mingrélie, qui compte 215 000 habitants, on rencontre des cheveux blonds ou châtain clair dans la proportion de 17 pour 100. Malgré l'étroitesse habituelle de leur face, on a observé *fréquemment* des faces plates, des pommettes saillantes, des nez gros, courts et épatés, du prognathisme.

Voici ce qu'écrit un voyageur des Svanes, qui habitent le nord de la Mingrélie et de l'Imérie : « Tout dans leur maintien, leur type et leur regard tranchait de la façon la plus absolue avec les populations que je venais de quitter. Les traits sont exagérément accentués, *le nez busqué,* l'expression brutale. La taille est petite, l'ossature large et saillante, les proportions peu harmonieuses. » Contrairement aux autres peuples du même groupe et à tous les Caucasiens en général, ils sont inhospitaliers.

Groupe Tcherkesse : Adhigès, Kabardiens, Abkhazes, Chapsoughs, etc. La majorité d'entre ces peuples (environ 400 000) s'est retirée en Turquie devant la conquête russe. Ils ne forment plus, au Caucase, qu'un groupe de 140 000 individus dont 120 000 Adhigès et Kabardiens.

Les Adhigès ou Tcherkesses proprement dits sont bien réputés pour leur beauté et leur héroïsme. Les Kabardiens prétendent être originaires de l'Arabie. Au xe siècle, après avoir vécu au voisinage des Hongrois, ils auraient été sujets du Khan des Khazares. Cette tradition se rapporterait réellement à l'aristocratie dont les caractères sont différents de ceux du peuple. Les Kabardiens conservent, en effet, pour les Hongrois de vives sympathies, et dans le Kouban au moins, ils rappellent certainement le type sémite. Le nez juif, busqué ou fortement aquilin est commun parmi tous. Leurs cheveux sont noirs comme leurs yeux. Le type sémite est frappant de même dans plusieurs familles voisines, Chapsoughs, Natoukaïs, etc.

Passons maintenant aux Ossèthes. Diodore de Sicile les faisait descendre d'une colonie de Mèdes emmenée par les Scythes en Sarmatie. On retrouve parmi eux, dit M. Chantre, certains traits du Géorgien, de l'Arménien, du Kabardien et du Tatar suivant les localités. Quelques familles nobles se disent les unes d'origine tatare, les autres d'origine géorgienne ou kabardienne, « d'autres enfin prétendent à une descendance israélite. » Quoi qu'on ait dit, les blonds parmi eux ne représenteraient pas la majorité, mais seulement 30 pour 100. Dans l'opinion de notre auteur, « l'origine de ce peuple doit être rattachée à celle de la population préhistorique qui a laissé la remarquable nécropole de Koban, population qui semble pouvoir être rapprochée des Sémites primitifs de la Mésopotamie ». Cette population, qui était dolichocéphale, diffère pourtant des Ossèthes actuels parmi lesquels il y a peu ou point de dolichocéphales. Mais l'influence oural-altaïque et scythique, qui a dominé pendant cinq ou six siècles, devait inévitablement en modifier les caractères.

Groupe Tchetchène : Tchetchènes proprement dits, Ingouches, Galgaïs, Kistes, Karaboulaks. Ils ont émigré en masse après la conquête russe. Et leur pays, qu'ils abandonnent encore par bandes, ne compte pas 180 000 habitants. Les Tchetchènes s'attribuent une origine. Leurs caractères accuseraient des origines multiples.

Groupe Lesghien : Avars, Andiens, Karatins, Akhevaks, Bagoulaïs, etc. Chacun de ces peuples paraît avoir sa langue particulière. Leur pays, en dehors de 362 000 indigènes, comprend d'ailleurs 76 000 Turcs, 5000 juifs, 5000 Arméniens, Géorgiens, Russes, etc. Le type juif est très commun parmi les Botliktzes dont personne, dans le Daghestan, ne comprend la langue.

Nous bornerons cette revue à ces peuples indigènes, sans suivre M. Chantre dans les détails qu'il donne encore sur les peuples sporadiques du Caucase, ceux de race et d'origine connues, Oural-altaïques, Iraniens, Européens. Notons maintenant seulement quelques traits de mœurs propres à confirmer les indications tirées des caractères physiques.

Presque tous les Caucasiens ont une ressemblance apparente, celle qu'ils tiennent du costume, que distingue la double rangée de cartouchières qu'ils portent sur la poi-

trine. Ils ont aussi celle que donnent des goûts communs, l'amour du cheval, des belles armes, des aventures hardies, de la guerre, de la rapine, amour qui s'allie, comme chez les Arabes, à des habitudes chevaleresques et hospitalières.

Les Khevsours, par exception, ont conservé l'usage de la cotte de mailles. Ces cottes seraient ornées de croix de Malte. Et les auteurs ont fait des Khevsours des descendants de croisés. Les Tcherkesses portaient naguère un costume assez semblable à celui des Tatars-koumouks.

La demeure offre, comme le vêtement, une grande ressemblance dans tout le Caucase. Elle est de plus très primitive. Les Ossèthes ont un mobilier quelque peu différent de celui des autres peuples et d'un caractère européen.

Le christianisme, le mahométisme, l'orthodoxie grecque, se sont disputé la foi des Caucasiens. Ces religions n'ont cependant pas détruit encore le paganisme primitif, et de plusieurs on a pu dire qu'il est impossible de savoir de quelle religion ils sont ou s'ils ont une religion définie. Le culte des arbres, des bosquets sacrés est particulièrement répandu au Caucase. Les Svanes adorent le soleil et la lune. Les Tcherkesses adorent Chiblé, dieu de la foudre, de la guerre et de la justice. Et dans leurs cérémonies chrétiennes, ils immolent un bœuf, comme le font d'ailleurs d'autres Caucasiens.

Comme chez beaucoup de peuples barbares, le mariage s'accomplit généralement au Caucase, sinon par un rapt réel, du moins par un rapt symbolique, ou comme un marché où le futur paye une certaine somme à son beau-père. Les femmes sont d'ailleurs dans des conditions très misérables et traitées le plus souvent comme des bêtes de somme. Chez les Khevsours, les femmes ne peuvent pas accoucher chez elles; elles sont obligées de se rendre dans une cabane isolée construite à cet effet et où elles doivent séjourner, comme à l'abandon, un mois entier avec leur enfant.

Les Svanes libres passent pour avoir pratiqué et pour pratiquer encore des immolations de petites filles. Chez les Ossèthes, les noms de famille paraissent être encore d'emprunt et peu importants. Les femmes ne les connaissent pas toujours. Et des villages entiers ont souvent le même nom. Il y a peu de temps, le Lesghien disposait encore de la vie de sa femme qu'il tuait à la moindre désobéissance. Telle est la barbarie même dans certaines parties de la Mingrélie qu'on y ignorait, il y a peu de temps encore, l'usage du linge et de la monnaie. La loi commune pour tous les Caucasiens, c'est avant tout et bien souvent presque exclusivement la loi du talion.

Nous en avons maintenant dit assez pour faire comprendre, pour justifier les conclusions du bel ouvrage de M. E. Chantre.

Les affinités européennes des Caucasiens en général paraissent aussi incontestables que leurs origines presque entièrement asiatiques. Ils représentent sans doute le résidu dernier de bien des peuples anciens. Bien probablement, leur premier établissement remonte surtout, comme le soutient M. E. Chantre, aux empires chaldéen et assyrien. Ils ont été proto-sémites, ils ont été Mèdes. Les Persans ont bien dû aussi introduire parmi eux quelques éléments modificateurs. Puis les peuplades scythiques, dont plusieurs nous sont apparues comme de fiers conquérants à l'époque des invasions barbares, se sont identifiées à bon nombre de leurs tribus. Les Grecs, après les Phéniciens, ont eu sur eux une part d'influence. L'empire juif des Khazars a réveillé en eux le vieux sang sémitique. Des frères des Huns ou des Hongrois et les armées de Gengis-khan leur ont apporté du sang finnois et du sang mongol avant les Tatars actuels. Et depuis, tous les remous de populations, toutes les agitations de l'Asie Mineure, sont venus se répercuter et s'éteindre comme des vagues brisées et émiettées, au fond de leurs gorges les plus inaccessibles. Il a fallu l'acharnement séculaire de la Russie pour en déraciner des milliers et des milliers de leur vieux sol et briser peut-être la continuité d'usages bien des fois séculaires qui, dans le cours de longs âges, avaient conféré l'indigénat à tant de réfugiés de toute origine.

ZABOROWSKI.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Un physiologiste du XIXe siècle : Michel Fodéra, sa vie et ses œuvres.

Michel Fodéra est le nom d'un savant qui honore l'Université qui l'a possédé et le pays qui l'a vu naître. Ce fut un physiologiste de grand mérite : pourtant ses œuvres n'ont pas pu être encore exposées et critiquées comme il convient; même il est arrivé que les rédacteurs d'un important recueil de biographies scientifiques n'ont même pas réussi à en réunir les indications (1).

Michel Fodéra est né à Girgenti en 1793 d'Antonin Fodéra et de Pauline Vullo. Non seulement il aborda les questions les plus difficiles de la philosophie et de la physiologie, mais encore il s'occupa de l'application de l'électricité aux locomotives, de la construction de navires invulnérables, de la direction des ballons; et il pensait avoir résolu ces divers problèmes (2).

Dès sa jeunesse, Michel Fodéra avait montré une remarquable aptitude au travail. En 1818, l'Université de Catane lui conférait le diplôme de docteur en médecine et en philosophie. Aidé par son frère Philippe, qui jouissait d'une haute considération à la cour de François Ier de Bourbon, il fut alors envoyé à Paris pour se perfectionner dans ses

(1) *Biographisches Lexicon der hervorragenden Aerzte aller Zeiten und Völker*, unter special Redaction von E. Gurlt, herausgeben von A. Hirsch, 1885; Wien und Leipzig, II Band.

(2) Giuseppe Mendola, *Sulla scientifica medica istruzione*. Pensieri del prof. Fodera; Palermo, 1863.

études favorites. Il assista aux leçons des Portal, Broussais, Jussieu, Dupuytren, Orfila, Cuvier, et fréquenta le laboratoire de Magendie, dont il devint bientôt l'assidu collaborateur.

Mais il ne tarda pas à être rappelé dans sa patrie. Cet événement lui fut très pénible. « La pensée, écrivit-il, d'être obligé de retourner au milieu de mes compatriotes avant d'être en état de leur rendre de réels services m'affligea profondément (1). » Ajoutons que la protection de la duchesse d'Orléans lui permit de prolonger de cinq années son séjour en France.

Ce temps qu'il passa à Paris fut d'ailleurs le meilleur de son existence, et il devait être le plus fécond pour la science. L'homme, a t-on dit, est en partie ce que le fait le milieu qui l'entoure. Or il ne faut pas oublier que le principal maître de Fodéra fut Magendie, le fondateur de la physiologie expérimentale.

On sait quel homme était Magendie, qui disait de lui-même : « Je conviens que je ne suis qu'un vrai dogue (2). » Obligé de vivre à Paris, à certain moment, avec cinq sous à dépenser chaque jour, il nourrissait cependant un chien. « Il n'est pas gras, disait-il, ni moi non plus (3). » « D'un caractère bizarre d'ailleurs, tantôt rude et inflexible, tantôt admirablement désintéressé, toujours d'une probité absolue dans ses travaux, parfois injuste et dédaigneux à l'égard des autres, violent pour ceux qui se trouvaient au travers de son chemin, et en même temps d'une bonté et d'une générosité sans bornes pour les êtres faibles ou souffrants (4). »

Tel était l'homme dont Fodéra fut le disciple, puis le collaborateur. Après le tableau que Flourens a fait de Magendie, nous pouvons croire que Fodéra ne mentait pas en disant qu'il avait largement contribué à plusieurs découvertes qui sont aujourd'hui rapportées à Magendie.

A propos de la controverse qui eut lieu entre Charles Bell et Magendie au sujet de la priorité de la distinction si importante des nerfs sensibles et des nerfs moteurs, Fodéra s'est efforcé avec beaucoup de finesse de prouver que le principal mérite revenait à Magendie. Mais tout en constatant cette impartialité envers son maître, on trouve souvent dans ses mémoires des opinions bien différentes des siennes.

Une des œuvres qui firent connaître avec éclat le nom de Michel Fodéra fut son travail sur *l'Absorption et l'exhalation* (5) que l'Institut de France couronna, après un rapport rédigé par Cuvier (6). La faculté d'absorption était attribuée exclusivement, par quelques-uns, aux vaisseaux lymphatiques et par d'autres aux veines. Fodéra, le jeune médecin sicilien, comme l'appelle Cuvier dans son rapport, soutint que l'absorption et l'exhalation peuvent avoir lieu dans toutes les parties de l'organisme, vasculaires ou non vasculaires. Il démontra que les phénomènes d'absorption sont plus rapides sous l'action de l'électricité, fait qui fut confirmé par les études sur l'osmose de MM. Moriggia et Sciamanna (1).

Selon Cuvier, Fodéra avait répété d'une manière précise les expériences de Wollauston et Marcet, qui avaient voulu prouver que certaines substances passent directement de l'estomac dans les reins par le seul intermédiaire de la circulation générale : fait qui explique la grande rapidité de la sécrétion rénale.

Ce que dit Fodéra des hémorragies sans rupture des vaisseaux est aussi bien intéressant à connaître (2), car la démonstration de l'existence de ces hémorragies et les importantes déductions qu'on en a tirées ont fait l'objet d'études spéciales en ces temps derniers, surtout de la part de M. Stricker et de M. Cohnheim.

En 1822 mourait l'Italien Cotugno, dont la renommée universelle était bien légitimée par ses recherches sur l'oreille et ses études anatomo-pathologiques sur le système nerveux. Cotugno était membre de l'Institut de France, et c'est la place laissée vide par sa mort qui fut alors donnée à Fodéra, bien jeune encore, mais dont le nom avait été vite connu, grâce au remarquable mémoire sur l'absorption, dont nous venons de parler.

L'activité scientifique de Fodéra était d'ailleurs très grande. Expérimentateur infatigable, il était encore plein d'ardeur pour la polémique. Sa critique de la doctrine de Broussais est un modèle de finesse (3). On sait que Broussais était considéré comme le maître incontesté de l'École de Paris. Aussi dogmatisait-il d'un ton assez dédaigneux devant ses adversaires comme devant ceux qui montraient le désir de connaître ses doctrines. « Un jour, dit M. Pantano (4), tandis que Broussais, à l'apogée de sa gloire, était vivement applaudi par son auditoire, Fodéra prit la parole et fit une vigoureuse réfutation des doctrines qu'il venait d'entendre. » Broussais, paraît-il, félicita le jeune Sicilien, sans toutefois lui répondre d'une manière satisfaisante.

De même que Ménénius Agrippa avait trouvé, pour calmer une révolte populaire, l'ingénieux apologue des membres en révolution contre l'estomac, ainsi Broussais voulait rapporter à l'inflammation de ce viscère et à celle des intestins la plupart des maladies aiguës. Mais il oubliait que, dans l'orga-

(1) Lettre au chevalier de Broval : *Recherches sur les sympathies*, par M. Fodéra. — Paris, 1822.

(2) Flourens : *Éloge historique de Magendie*, p. 52. — Paris, 1858.

(3) Flourens, *loc. cit.*, p. 8,

(4) Flourens, *loc. cit.*, p. 17.

(5) Fodéra, *Recherches expérimentales sur l'absorption et l'exhalation*. Mémoire couronné par l'Institut royal de France. — Paris, chez Baillière, 1824.

(6) *Histoire de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France*. Analyse des travaux de l'Académie royale des sciences pendant l'année 1822; partie physique par M. le baron Cuvier. — Mémoire de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France (1821-22), p. 352 355, 1826.

(1) Moriggia e Sciamauna, *Trasporto di emazie attraverso un diaframma animale*.

(2) Fodéra, *Recherches sur l'absorption*, etc., note, p. 16-17.

(3) *Histoire de quelques doctrines médicales comparées à celles du Dr Broussais*, par M. Fodéra. — Paris, 1821.

(4) Michele Fodéra, *Notizie di Edoardo Pantano*.

nisme animal, les diverses provinces peuvent être considérées comme vivant en confédération. Aussi la clinique vint-elle démentir les idées de Broussais, et la méthode expérimentale désillusionna bien vite ses continuateurs. La mort de la doctrine avait d'ailleurs précédé celle de son auteur.

Fodéra avait avancé que beaucoup d'idées que Broussais regardait comme nouvelles n'étaient cependant que des conceptions formulées et défendues par Baglivi. Broussais, piqué par cette critique de Fodéra, répondit que le but de son contradicteur était seulement d'abaisser l'École française au profit de l'École italienne (1). Pour juger impartialement cette discussion scientifique entre deux grands savants, je me contenterai de rapporter ce qu'en dit M. Castel (2) : « Dans l'étude de Fodéra, on trouve une vaste érudition, un matériel recueilli avec une grande patience, un recueil d'idées qui témoigne de son savoir. »

La meilleure preuve de l'honnêteté scientifique de Fodéra est d'ailleurs dans ce fait, qu'avant de répondre une seconde fois aux attaques de Broussais, il fit connaître la réfutation de ses propres idées, faite par Broussais lui-même (3). On sait que Broussais est regardé par ses biographes comme un polémiste redoutable, qui maniait l'ironie d'une manière cruelle, et cela dans un langage impétueux, et en même temps clair et précis. Or il fallut que les objections de Fodéra fussent bien fortes, pour que Broussais en vînt à faire cette explicite déclaration, qu'il ne répondrait plus à son adversaire. A quoi Fodéra riposta en lui disant qu'il écrivait par amour de la vérité, et qu'il ne méritait pas plus la haine que l'affection de ceux qu'il combattait (4).

Fodéra n'en continua pas moins à attaquer Broussais, et dans un troisième écrit, au sujet des idées émises par ce dernier sur les nerfs de la sensibilité et du mouvement, il le poursuit vivement sur les divers terrains de l'anatomie, de la physiologie, de l'érudition et de la critique. « Est-il donc nécessaire à un physiologiste transcendant, qui s'inspire dans les hautes régions de son intelligence, dit-il ironiquement, est-il donc nécessaire de savoir l'anatomie ? » et il commence alors la démonstration de toutes les erreurs anatomiques commises par Broussais, déclarant, pour l'excuser, qu'il est atteint de fièvre poétique.

Les revues critiques publiées par Fodéra sur l'application du stéthoscope à la grossesse (5) et sur le mémoire de Serres concernant l'anatomie comparée du cerveau chez les vertébrés (1) sont réellement remarquables. Tout en montrant pour le célèbre anatomiste une grande déférence, il soulève cependant d'importantes objections qui prouvent sa vaste érudition dans le domaine de l'anatomie comparée.

Parmi les études qui firent le plus pour la renommée de Fodéra, il faut mentionner ses travaux sur la physiologie du système nerveux (2), qui furent malheureusement interrompus par son rappel en Italie. Ainsi Fodéra apportait une contribution expérimentale à la doctrine de Bell et Magendie touchant la distinction qui existe entre les nerfs sensibles et les nerfs moteurs. Il institua, pour résoudre le délicat problème de la physiologie des nerfs de la langue, d'ingénieuses expériences citées par Longet, Schiff et Vulpian.

Il ne faut pas non plus oublier de mentionner son ouvrage sur les *sympathies* (3), dans lequel il cherche à établir les caractères distinctifs des végétaux et des animaux. Chez les végétaux et les animaux, dit-il, il y a une gradation progressive dans le perfectionnement des organes et des fonctions, dont les échelons ne constituent pas des différences absolues. Et à ce propos, il faut remarquer que l'existence du système nerveux n'est pas indispensable à la production des mouvements.

C'est en 1826 que Fodéra avait été rappelé dans son pays (4). A son retour de Paris, vers la fin de 1831, il se présenta au roi des Deux-Siciles, qui le reçut d'ailleurs froidement. Son désir était de se fixer à Naples, mais c'est à Palerme qu'il fut envoyé, pour enseigner la physiologie, avec un traitement de 1080 francs par an.

C'est de cette époque que date pour le pauvre savant toute une série de douleurs, et là où il s'attendait à trouver des sentiments confraternels, il ne rencontra que la jalousie. En 1836, à propos d'une querelle privée, Fodéra fut enfermé avec son fidèle ami Mendola, alors étudiant, au couvent des Capucins, dont il ne put sortir, après cinquante jours, que grâce à l'intervention du duc de Serradifalio (5).

Certes, si l'Université de Palerme possédait d'illustres savants dans les diverses branches de l'enseignement, la physiologie ne pouvait pas être mieux représentée que par Fodéra. Mais la physiologie sans l'expérimentation, c'est une ombre sans corps ; et au grand disciple et collaborateur de Magendie, il était interdit de faire des expériences et d'avoir un laboratoire. Non seulement donc il ne put entreprendre de nouvelles recherches, mais il dut aussi abandonner celles

(1) *Observations critiques du Dr Broussais sur les doctrines correspondantes à la sienne* (*Journal universel des sciences médicales*, t. XXIV).

(2) *Histoire de quelques doctrines*, etc. (*Journal complémentaire des sciences médicales*, t. XII ; Castel, 1822).

(3) *Examen des observations critiques du Dr Broussais sur les doctrines médicales analogues à la sienne*, par M. Fodera. — Paris, 1822.

(4) *Examen de l'opinion de Broussais sur les nerfs de la sensibilité et de la motilité*, suivi de quelques remarques, dans lesquelles il est considéré comme anatomiste, érudit et critique, par M. Fodéra (*Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales* (cahier de mars 1825, t. XXI, p. 81).

(5) Lejumeau de Kergadec, *Mémoire sur l'auscultation appliquée à l'étude de la grossesse* (*Journal de Magendie*, 1822).

(1) *Anatomie comparée du cerveau sur les quatre classes des animaux vertébrés, par E.-R.-A. Serres*, par M. Fodéra (*Journal universel des sciences médicales*, t. XXXVII).

(2) Fodéra, *Recherches expérimentales sur le système nerveux* (*Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales*, t. XVI, 1823 ; t. XVII, 1823 ; t. XX, 1824). Lettre de M. Fodéra au rédacteur général du *Journal complémentaire* (t. XXVI, 1826 ; t. XXVII, 1827).

(3) Fodéra, *Recherches sur les sympathies et sur d'autres phénomènes qui sont ordinairement attribués, comme exclusifs, au système nerveux*. — Paris, 1822.

(4) Lettre de M. Fodéra au rédacteur général du *Journal complémentaire* (t. XXVI, 1826).

(5) Lettre privée de M. Mendola.

qu'il avait commencées sur le système nerveux. C'est en vain qu'il lutta contre l'indifférence : dès ce jour fut terminée sa carrière d'expérimentateur.

C'est alors qu'il tourna son activité du côté des discussions philosophiques, dans lesquelles se manifestèrent encore son amour ardent de la vérité, sa bienveillance pour les jeunes gens, son libéralisme en matière d'enseignement. Il ne manquait jamais d'ailleurs, comme l'écrit M. Pantano, à lancer à l'occasion une parole de protestation et de dédain à l'adresse du pouvoir tyrannique qui opprimait sa patrie.

L'annonce de la publication de son ouvrage sur les *Habitudes* (1) compromit sa situation à Palerme. Bien qu'un de ses disciples, par un pieux mensonge, fût parvenu à convaincre la censure que le livre de Fodéra était conforme aux doctrines officielles, et eût même pu obtenir l'autorisation d'imprimer, l'intervention de la police mit cependant Fodéra dans la nécessité de quitter Palerme.

Il se réfugia à Paris, mais il ne devait pas y retrouver ses amis. Il assista aux événements de 1848 avec le regret de ne pouvoir prendre part à cette glorieuse révolution de Palerme, où le peuple fit part au prince et à ses ministres, avec une loyauté et une modération uniques dans l'histoire, de sa résolution de s'insurger.

A la nouvelle de ces événements, Fodéra partit pour Palerme en compagnie de Michel Amari; mais son dernier jour était proche : le 30 août 1848, il mourait, probablement empoisonné, en même temps que son ami Mendola, au milieu des rêves enthousiastes qu'il faisait pour l'unité de l'Italie et la délivrance de sa patrie.

Les manuscrits de Fodéra, peut-être détruits par l'ignorance ou par la haine, ne purent être retrouvés.

Fodéra était de petite taille; sa tête était très forte, son front large et haut, ses yeux noirs et pénétrants, son visage pâle. D'un caractère très gai, il était rarement sérieux, riant souvent et porté à la satire. Sa parole était naturellement éloquente : il était sensible et charitable.

Sa dépouille se trouve, sans aucun honneur, au n° V de la quatrième salle du cimetière des Capucins, avec cette inscription (2) :

Qui le ossa di M. Foderà Filalifeó.

Si les restes de Michel Fodéra n'ont pas encore trouvé une digne sépulture, ses ouvrages, du moins, restent de glorieux monuments pour lui et pour ses concitoyens. Physiologiste, il appartient à l'illustre école expérimentale; philosophe, il fut du groupe hégélien. Mais parmi tant de titres qui l'honorent, il en est un surtout qui doit être placé avant les autres, et sur lequel M. Corleo insiste dans sa *Philosophie universelle :*

« La conception de la variabilité des espèces, soutenue par Érasme Darwin, n'était pas nouvelle. Kant, Gœthe, Treviranus, Oken en avaient déjà parlé. Selon ce dernier, l'homme *s'est développé par lui-même ; il n'a pas été créé.* Lamarck surtout a soutenu cette doctrine vers le commencement du XIXe siècle, et a tenté d'expliquer le développement progressif par une transmission de génération en génération des organes les plus exercés, et une réduction corrélative des parties relativement inutiles. Bonelli, à Turin, Fodéra, à Palerme, furent dans ce temps en Italie les seuls continuateurs de Lamarck (1). »

En faisant la synthèse de l'esprit si distingué de Fodéra, nous le trouvons orateur fécond, adorateur du vrai ou de ce qu'il croit être la vérité, avec un caractère très indépendant; expérimentateur actif quand il en a l'occasion, philosophe profond quand il est condamné à la spéculation.

Les dernières années de Fodéra furent semées de déboires; sa santé en fut profondément altérée, et son nom se rencontre, hélas ! dans le livre de M. Lombroso : *Genio e follia.*

Pour terminer, nous ne pouvons mieux faire qu'adresser à Michel Fodéra les paroles mêmes que M. Renan (2) prononça à l'adresse de Claude Bernard : « Aux saints, aux héros, aux grands hommes de tous les âges, nous comparerons sans crainte ces caractères scientifiques, attachés uniquement à la recherche de la vérité, indifférents à la fortune, souvent fiers de leur pauvreté, souriant des honneurs qu'on leur offre, aussi indifférents à la louange qu'au dénigrement, sûrs de la valeur de ce qu'ils font, et heureux, car ils ont la vérité. »

S. Fubini.

(1) M. Fodéra, *Le abitudini dichiarate secondo la teoria della verita. Saggio aletico.* — Palermo, 1846.

(2) Farini, *Stato Romano*, t. Ier.

(1) Michele Lessona, *Commemorazione di Carlo Darwin.* — Torino, 1883.

(2) *L'OEuvre de Claude Bernard* (*Discours de Renan*, p. 16). — Paris, chez Baillière.

AGRICULTURE

La vigne aux États-Unis (3).

Les insuccès obtenus par la culture des vignes américaines actuellement connues, comme porte-greffes ou producteurs directs, dans les terrains crayeux, qui occupent une surface étendue dans les pays vignobles du sud de la France et surtout dans les Charentes, rendaient nécessaire la recherche des variétés de cépages pouvant végéter en terrain calcaire et marneux.

Je n'entrerai pas dans le détail des difficultés que j'ai eu à surmonter pendant la durée de mes explorations aux États-Unis, du 5 juin au 3 décembre 1887. Je veux seulement ré-

(3) Rapport présenté au ministre de l'agriculture par M. Pierre Viala, professeur de viticulture à l'École nationale d'agriculture de Montpellier, chargé d'une mission viticole aux États-Unis, en vue de rechercher les variétés de cépages pouvant végéter en terrain calcaire et marneux.

sumer, par cette note, les conclusions des observations relatives à l'objet spécial de la mission dont j'étais chargé, afin que les viticulteurs en aient aussitôt connaissance. Les nombreux faits sur lesquels sont appuyés les résultats qui suivent seront développés dans un rapport ultérieur, en même temps que les autres études viticoles que j'ai faites aux États-Unis et ayant trait aux maladies de la vigne, culture, vinification, questions économiques et commerciales, etc.

Les premières informations prises, à Washington, auprès du département de l'agriculture et du Geological Survey m'avaient donné peu d'espoir de trouver des vignes végétant en terrain de pur calcaire. Outre que la distribution géographique des espèces indigènes était fort mal connue, il était acquis que dans l'immense territoire s'étendant du Montana au sud du Texas et des montagnes Rocheuses au Mississipi et jusque dans le Tennessee et la Pensylvanie, et dont la plus grande partie appartient à l'étage crétacé, il n'existait pas de craie comparable à celle du crétacé des Charentes et surtout de la Champagne. Quant aux terrains marneux, ils pouvaient résulter de la décomposition de roches appartenant aux diverses formations géologiques et être distribués irrégulièrement dans tous les États. Les six mois pendant lesquels je suis resté aux États-Unis ne m'ont permis de parcourir qu'une partie fort restreinte de ce pays.

Il fallait d'abord trouver des terrains calcaires, sinon identiques, du moins comparables aux terrains calcaires et marneux de France, ensuite des vignes sauvages croissant vigoureusement dans ces milieux. Il était nécessaire que ces vignes fussent résistantes au phylloxera, susceptibles d'être greffées et — question plus secondaire, mais importante — qu'elles pussent être multipliées de bouture. Enfin il était à désirer que ces espèces de variétés fussent des formes existant déjà en France, afin d'éviter des importations onéreuses, que je ne devais d'ailleurs, par suite du caractère scientifique de la mission, faire moi-même dans aucun cas.

Pendant la première période de ma mission, j'ai exploré diverses régions des États du New-Jersey, Maryland, Virginie, Caroline du Nord, New-York, Ohio. Les espèces qui végètent, à l'état sauvage, dans ces États aussi bien que dans tous les États du Nord et de l'Est, sont : *V. Riparia, V. Æstivalis, V. Labrusca, V. Rotundifolia*. Cette dernière espèce, qui ne croît que dans les terrains sableux et humides des bords de l'Atlantique, n'a aucune valeur, ainsi qu'on le sait depuis longtemps en France.

Le *V. Labrusca* (Linné) n'a jamais été observé vigoureux que dans les terres sableuses, les alluvions riches, les terres rouges fertiles. Dans les sols pauvres, marnes jaunes, par exemple, il est, à la longue, détruit par le phylloxera dans les États du Nord et de l'Est, où le froid est rigoureux en hiver et au printemps. Dans les États du Sud, il meurt rapidement à la suite des attaques de l'insecte, même dans les milieux assez fertiles. Il en est de même pour les variétés qui en dérivent directement.

Le *V. Æstivalis* sauvage (*V. Æstivalis* de Michaux et *V. Bicolor* de Leconte) n'est vigoureux que dans les alluvions sableuses ou riches, les terres rouges fertiles et meubles. Dès que le sol devient marneux, argileux, calcaire et sec, cette vigne n'a qu'une très faible végétation, quoique ses racines ne soient pas altérées par le phylloxera.

Le *V. Riparia* (Michaux) — espèce la plus commune depuis le haut Canada jusqu'à la limite de l'Indian-Territory, et dont on ne trouve que quelques pieds sur les bords des rivières dans le sud du Texas — acquiert, à l'état sauvage, aux États-Unis, un grand développement seulement dans les terres très riches. Dans les terres rouges et les alluvions, les formes à feuilles cordées, épaisses et luisantes, ont une vigueur remarquable; mais le tronc, quoique assez fort, n'a jamais la grosseur des espèces du Sud. C'est lorsqu'on étudie les milieux dans lesquels croissent naturellement les nombreuses formes (simples ou complexes) du *V. Riparia*, que l'on se convainc qu'elles ne peuvent avoir une valeur réelle que dans les milieux fertiles. Je n'ai jamais observé cette espèce vigoureuse dans les terres marneuses ou dans les calcaires blancs et secs. Je n'ai vu le *V. Riparia* qu'une seule fois au milieu des calcaires, dans les îles du lac Erié, à Kelley's Island, mais c'était dans les fissures de calcaires compactes du dévonien où étaient accumulées de riches alluvions. Lorsque les fragments calcaires dominaient, les cépages étaient chlorotiques, de même dans des marnes jaunes, à Sandusky. J'ai constaté bien des fois, dans les forêts, des pieds de *V. Riparia* à feuilles criblées de galles phylloxériques et à racines portant de nombreux phylloxeras, mais je n'ai jamais observé de cas de dépérissement direct de cette espèce sous l'action de l'insecte.

Aucune des espèces du Nord et de l'Est n'a donc de valeur pour les « terrains calcaires et marneux ».

J'ai parcouru, pendant la seconde période de mon voyage aux États-Unis, le Tennessee, le Missouri, le Territoire des Indiens, la Californie. Quelques constatations importantes ont été faites dans le Tennessee et le Missouri, mais elles devaient s'affirmer dans le Texas.

Le *V. Rubra* (Michaux) ou *V. Palmata*, que l'on ne rencontre que sur des points isolés, dans les alluvions sableuses et noires du Merrimac et du Mississipi (à vingt milles au nord de Saint-Louis) et dans l'Illinois, paraît, à cause de sa végétation dans ces terres très fertiles, n'avoir aucune valeur comme porte-greffe.

Dans le sud-ouest du Missouri et dans le nord-est du Territoire des Indiens, j'ai observé le *V. Rupestris* et ses divers hybrides : *Cordifolia-Rupestris, Riparia-Rupestris*, ainsi que le *V. Lincecumii*.

Le *V. Lincecumii* de Buckley (nommé parfois Post-Oak ou Æstivalis à gros grains) peut avoir, par certaines de ses variétés, de la valeur dans les régions du centre des États-Unis, où le Black-Rot surtout, le mildew et les froids rigoureux ont toujours rendu impossibles non seulement la culture des vignes européennes sur pieds résistants, mais aussi celles de certains cépages américains. Je suis d'avis qu'à cause de leur faible production relativement à nos vignes indigènes, du goût âpre et sans saveur de leurs fruits, qui

sont de grosseur surmoyenne, mais peu juteux, les variétés du *V. Lincecumii* n'ont aucun avenir pour aucune des contrées viticoles de nos pays. En outre, cette espèce, dans le sud du Missouri, aussi bien que dans l'Arkansas, le Territoire des Indiens et le Texas, ne croît que dans des sols riches et sableux, jamais dans des calcaires blancs ou des marnes jaunes. Elle atteint un beau développement du tronc sur le bord des rivières et dans les terres noires des prairies, ainsi que dans les sols caillouteux et siliceux des riches collines de l'Indian Territory.

Le *V. Rupestris* (*Scheele*), qu'on ne commence à observer que dans le Tennessee et l'ouest du Missouri, s'étend vers le sud, dans le Territoire des Indiens et le Texas, où sont de nombreuses formes dérivées. Il ne croît, en général, que dans le lit de ruisseaux et de torrents desséchés dès le printemps, là où n'existe jamais de végétation arborescente. Le fond de ces ravins est composé d'un cailloutis siliceux ou de calcaires durs, et mélangé à des alluvions peu abondantes, ce qui constitue un milieu sec et peu fertile. Le *V. Rupestris* y a une assez grande vigueur; le tronc, parfois très gros, est toujours plus développé que celui des riparias des alluvions; ses rameaux, dépouillés de leurs feuilles à la base, rampent sur le sol.

C'est dans les mêmes milieux que croissent les hybrides de cette dernière espèce : *Cordifolia-rupestris, riparia-rupestris*... observés pour la première fois et importés en France par M. H. Jœger. Ces hybrides ont une vigueur égale ou supérieure à celle du *V. Rupestris* et du *V. Riparia*. Ils végètent parfois dans les anfractuosités de roches calcaires (dévonien ou jurassique) où n'est accumulée qu'une faible proportion d'alluvions riches. Toutes ces formes peuvent avoir beaucoup de valeur comme porte-greffes dans certaines terres peu fertiles; mais je ne pense pas que ce soient les plants des terrains crétacés, car je ne les y ai jamais observées. Dès que les ravins, où l'on observe habituellement le *V. Rupestris* et ses hybrides, ont un fond de calcaire friable, ces vignes disparaissent.

Les formes de vignes particulières au Texas existent exclusivement dans les calcaires crétacés. Le terrain « crétacé » s'étend dans le Texas du Nord, depuis le Pan-Handle jusqu'au Rio-Pecos, au Sud, et du Nouveau-Mexique à l'ouest jusqu'à l'est, où il est limité par une ligne qui englobe Sherman, Dallas, Austin et San-Antonio, d'où elle va rejoindre le Rio-Pecos suivant la latitude de San-Antonio. Sauf quelques surfaces peu étendues, dues à d'autres formations (carbonifère, silurien et cambrien), tout ce territoire appartient, par les fossiles, à la formation crétacée, qui s'engage d'ailleurs dans le Nouveau-Mexique, le Colorado et l'Arizona, États que je n'ai pu parcourir et où des observations intéressantes auraient pu être faites.

Le sol est à peu près généralement constitué, à la surface des grandes plaines (prairies), par une terre noire (*black lands*) d'une extrême fertilité. Le sous-sol est une roche calcaire blanche, fissurée et variable de dureté, mais toujours tendre, ayant, dans beaucoup de cas, une texture intermédiaire entre la craie tufeau et la craie proprement dite de la Champagne. Ce sous-sol est plus ou moins profond (jusqu'à cinq pieds), mais il affleure souvent à la surface où il se délite rapidement et forme alors une terre blanche, mélangée à un cailloutis crayeux de même nature et tendre, et à un humus peu abondant. Il en résulte un terrain d'une fertilité inférieure aux terrains crayeux des Charentes. L'affleurement du sous-sol, dans ces conditions, se montre parfois continu sur de grandes étendues, surtout sur le flanc des collines, élevées au plus de 400 à 500 pieds. Les grands plateaux qui forment le sommet de ces dernières sont plus fertiles; le calcaire y est mélangé à une terre rougeâtre et à de nombreux cailloux siliceux que l'on rencontre souvent en nodule dans les formations crétacées du sous-sol.

C'est dans ces milieux que croissent : *V. Berlandière* de Planchon, *V. Cinerea* d'Engelmann, *V. Cordifolia* de Michaux, *V. Candicans* d'Engelmann, *V. Monticola* de Buckley, une nouvelle forme considérée comme une espèce par M. T.-V. Munson; le *V. Novo-Mexicana*, et les nombreux hybrides résultant du croisement fort varié entre ces espèces.

Le *V. Novo-Mexicana* (T.-V. Munson), recueilli pour la première fois dans le Nouveau-Mexique, en 1847, par A. Fendler (herbier de Cambridge), rappelle beaucoup certaines formes de V. Riparia et surtout le Solonis. Il existerait, d'après M. T.-V. Munson, dans la partie du Texas (Pan Handle) qui s'engage entre le Nouveau-Mexique et le Territoire des Indiens. Je n'en ai observé que quelques pieds sur les bords de la rivière Rouge. Cette vigne croît dans les terrains de l'étage crétacé, mais là seulement où la terre noire est accumulée, ou dans les alluvions des rives des grandes rivières; c'est aussi dans ces milieux que l'a observée M. T.-V. Munson. Elle pourra peut-être, à cause de sa grande végétation, avoir de la valeur, en tant que porte-greffe, comme les *Cordifolia-Rupestris, Riparia-Rupestris*.., dans les sols peu fertiles; mais je ne la crois pas bonne pour les terres de marne jaune ou de calcaire blanc.

Il en est de même pour la série d'hybrides nommés *Champins*, qu'ils résultent de l'hybridation du *V. Rupestris* et du *V. Candicans*, ou du *V. Rupestris*, ou du *V. Monticola* (Buckley). J'ai observé les premières formes (Rupestris par Candicans) dans le comté de Jonhson, dans le lit de ravins situés à quelques milles à l'ouest de Cleburn. Ils croissaient dans une sorte de cailloux calcaires, mélangés à une assez forte proportion d'alluvions riches. Les champins résultant du *V. Monticola* et du *V. Rupestris*, et qui sont très vigoureux, existent dans la même nature de terrains que l'espèce suivante.

Le *V. Monticola* de Buckley (herbiers de Philadelphie, Washington, New-York, Cambridge), qui n'est autre que le *V. Montana* du même auteur, ou *V. Texana* de M. T.-V. Munson, ou *V. Fœxeana* de M. J.-E. Planchon, occupe des régions fort limitées dans le sud-ouest du Texas. Buckley l'avait observé dans les comtés de Bell, Burnett, Hays; M. T.-V. Munson l'a récemment retrouvé dans les comtés de Bell et Lampasas; il existerait aussi dans le comté d'Uvalde, à l'extrême sud-ouest. Je l'ai observé dans les comtés de Lampasas et de Bell. Le *V. Monticola* (Buckley), très nette-

ment caractérisé et bien différent du *V. Berlandieri* de M. Planchon, rappelle quelques *Rupestris* à port grimpant. Il est rare dans les quelques comtés où il existe et n'acquiert jamais qu'un très faible développement du tronc et des rameaux. On ne le rencontre que sur les plateaux, où il croît dans des calcaires et de nombreux cailloux siliceux, mélangés à de la terre noirâtre ou rougeâtre. Cette espèce, à cause de sa faible vigueur dans les milieux relativement fertiles où elle croît, me paraît avoir peu de valeur pour les terres calcaires comme porte-greffe; elle n'en a aucune comme producteur direct, malgré ses fruits un peu gros et blanc rosé.

L'aire géographique du *V. Candicans* ou *Mustang* embrasse tout le sud de l'Indian Territory, depuis l'Arkansas River et s'étend, à travers tout le Texas, jusque dans le Mexique. Le Mustang, la plus vigoureuse des vignes des États-Unis, n'atteint de très grands développements que sur les bords des fleuves (Red River, Trinity River, Brasos River, Rio-Grande). On le trouve en moins grand nombre sur les coteaux crétacés, où il est bien moins vigoureux, ainsi que dans des marnes bleues très calcaires A cause de sa grande difficulté de reprise de bouture, même par des procédés spéciaux, quoiqu'il porte bien la greffe et soit très résistant au phylloxera, le Mustang me paraît avoir moins de valeur que les trois espèces suivantes pour les terres calcaires et marneuses.

Les seules espèces que l'observation de leur végétation dans leurs milieux naturels me fasse considérer comme pouvant réussir dans les terrains calcaires et marneux sont : le *V. Berlandieri* (Planchon), le *V. Cinerea* (Engelmann), le *V. Cordifolia* (Michaux).

J'avais déjà observé le *V. Cordifolia* et le *V. Cinerea* (parfois nommé *Wichita*) dans des terres d'argile ou de marne blanche (*crawfish soils* ou terre d'écrevisse), provenant de la décomposition de roches du silurien et du dévonien, cela dans le Tennessee (à Pleasant View et Ashland, dans le comté de Gheatham) et dans le Missouri (près des villages de Pevely, Pleasant Valley, à la limite ouest du comté de Jefferson). Ces deux espèces, communes dans les États du centre-est, ne s'étendent pas au delà de Brasos River, qui forme leur limite sud dans le Texas. Dans les États de l'Est, elles ont un développement bien supérieur, comme tronc et rameaux, à celui des Riparias, surtout dans les riches et profondes alluvions sableuses du Mississipi; mais elles restent vertes et vigoureuses dans les terres pauvres et sèches du Texas, où le sol et le sous-sol sont formés du calcaire blanc effrité dont nous avons parlé plus haut.

Le *V. Berlianderi* (Planchon), qu'il ne faut nullement confondre avec le *V. Monticola* de Buckley, ne commence à apparaître, par quelques rares spécimens, que dans le comté de Johnson. C'est l'espèce qu'avec le Mustang j'ai observée le plus souvent dans tout le Texas, au-dessous de Brasos River et jusque dans le Mexique, par conséquent dans une région sèche où n'existent plus le *V. Cinerea* et le *V. Cordifolia*. Le *V. Berlandieri* domine dans les terrains dont le sol et le sous-sol sont formés par la décomposition des roches crétacées, où ne poussent et ne restent vertes que quelques rares plantes, telles que : *Melia azedarach, Live Oak* (*Quercus virens*), *Smilax Juniperus virginiana*, etc. Le développement du Berlandieri, comme celui du Cordifolia et du Cinerea, est plus vigoureux dans les terres fertiles; mais cette vigne ne jaunit pas dans les calcaires blancs. Comme ces deux dernières espèces, non seulement elle est très résistante au phylloxera, mais elle porte très bien la greffe dans les terres crayeuses. J'ai vu de ce fait des exemples très concluants à Belton, où quelques pieds de vignes espagnoles, greffés depuis deux ans sur des Berlandieri de quatre ans, étaient parfaitement verts et d'une très belle végétation dans ces mauvais terrains.

Le *V. Cinerea* et le *V. Cordifolia* des terrains crayeux sont surtout abondants dans la région qui comprend les comtés de Collin, Dallas, Ellis, Hill, Tarrant, Parker, Johnson... et surtout aux environs des villes de Dallas, Fort-Worth, Waxabachie, Mac-Kinney. Le *V. Berlandieri* des mêmes formations est commun surtout dans les comtés de Bell, Williamson, Travis, Hays, Comall, et surtout aux environs des villes de Belton, Temple, Austin et Saint-Elme, New-Braunfels...

Les formes de *V. Berlandieri* et de *V. Cordifolia* que l'on observe dans les calcaires ont, comme caractéristique un peu spéciale, des feuilles épaisses, coriaces, d'un vert jaunâtre doré à la face inférieure. Le *V. Cinerea*, dans ces mêmes milieux, a les feuilles moins cordées et moins allongées, plus coriaces et à poils plus raides.

Les hybrides entre ces trois espèces ou entre elles et d'autres formes m'ont paru d'une végétation inférieure aux formes types, et je ne les ai observées, le plus souvent, que dans des sols assez fertiles, en même temps que certaines formes nouvelles que, vu leur infériorité, je ne crois pas utile de signaler.

Il restait encore deux espèces à étudier dans leurs milieux naturels : le *V. Californica* (Bentham), *V. Arizonica* (Engelmann).

Le *V. Arizonica* est limité dans les États du Nouveau-Mexique et de l'Arizona, que je n'ai pu explorer. Les quelques essais de reconstitution faits dans les vignobles du nord de la Californie par cette espèce et que j'ai vus me lui font attribuer des qualités comparables à celles du Rupestris au point de vue de l'adaptation.

Quant au *V. Californica*, dont la grosseur du tronc et la puissance de végétation n'ont d'égales que celles du Mustang, j'ai pu l'étudier dans les ravins (*canons*) du sud du comté de Los Angeles. Cette vigne ne croît que dans des terres riches et fraîches; elle est peu vigoureuse et chlorotique dans les sols pauvres et secs. Le *V. Californica* ne serait pas d'une résistance bien grande au phylloxera, ce dont j'ai pu me convaincre par divers faits recueillis dans le comté de Napa; je n'avais pas observé d'insectes sur ses feuilles ou ses racines dans le sud de la Californie, où le phylloxera n'a pas encore fait invasion. Je crois que le *V. Californica* n'aura aucun avenir pour les vignobles de France. La plupart des viticulteurs californiens, qui suivent

les procédés usités dans nos vignobles méridionaux, reconstituent d'ailleurs leurs vignes, dans les terres fertiles, à peu près exclusivement avec les variétés du *V. Riparia.*

Ce ne sont donc que des vignes pouvant avoir de la valeur comme porte-greffes que j'ai observées dans les terrains crayeux. La grande préoccupation des viticulteurs de l'est et du nord-est a toujours été de créer de nouvelles variétés résistantes au black rot et au mildew. Les froids rigoureux de l'hiver ne leur permettaient que d'user des variétés du *V. Labrusca,* adaptées à ces régions où a été longtemps limitée la culture de la vigne. Les viticulteurs californiens, mieux favorisés par le climat, n'ont d'ailleurs jamais adopté les producteurs directs de l'est et multiplient les variétés françaises.

Ces raisons, jointes à l'habitude acquise par les habitants de l'est de s'accommoder des vins foxés ou sucrés, leur font chaque jour accepter, avec espérances, tout producteur direct nouvellement mis à jour par les pépiniéristes, qui cherchent à améliorer les variétés primitives du *V. Labrusca,* soit par croisement, soit par semis. La renommée qu'ont acquise certaines de ces nouvelles vignes aux États-Unis a été souvent la cause malheureuse de leur adoption en France.

Sans entrer dans de longs détails sur les nouveaux producteurs directs actuels, je crois devoir dire que le *Niagara,* l'*Empire State,* sont des variétés à fruit blanc et foxé, inférieures au Noah, déjà connu en France. Le *Secretary* perd presque tous ses fruits sous l'action du black rot et est déprimé par le phylloxera. Le *Montefiore* n'a pas plus de valeur que le Clinton, dont il est originaire; sans valeur aussi pour nos pays vignobles, les *Duchess, Prentiss, Bacchus, Beauty,* etc. Le *Yoakum* et le *Mac-Kee* ne sont autre chose que l'Herbemont, le *Robinson Seedling* que le Rulander. L'*Iron clad,* qui est loin d'être d'une résistance absolue au black rot, est moins fructifère que les variétés européennes et donne un vin de peu de valeur et foxé. L'*Othello* n'existe aux États-Unis que dans les collections et n'est pas apprécié, car le black rot, le mildew et le grillage des feuilles en été rendent sa culture impossible; de même pour le *Triumph.* On attache toujours, aux États-Unis, peu d'importance aux *Canada* et *Brant, Blak-Defiance,* etc.

A mon retour des États-Unis, je demeure encore plus convaincu qu'exception faite pour quelques producteurs directs, qui ont déjà fait leurs preuves dans le midi de la France, nous avons surtout à compter sur les porte-greffes américains portant nos variétés indigènes pour assurer la reconstitution de nos vignobles et maintenir aux vins français leur légitime réputation.

En résumé, et pour dégager nettement les faits pratiques qui résultent des indications précédentes, je conclurai que, pour les « terrains calcaires et marneux », le *V. Berlandieri,* le *V. Cinerea,* le *V. Cordifolia* sont les porte-greffes qui offrent le plus de chances de réussite.

Ces conclusions sont basées uniquement sur l'observation des milieux dans lesquels croissent ces vignes aux États-Unis.

Il se pourrait donc que les faits que je signale ne fussent pas de même nature lorsqu'on les multipliera en France, ce que je ne pense pas. Il se peut aussi que, vu l'élasticité que présentent parfois certaines espèces au point de vue de l'adaptation au sol, d'autres formes, telles que *V. Novo-Mexicana, Cordifolia-Rupestris, Hybrides Champins,* etc., aient quelque valeur dans les terrains crétacés, ce que je ne crois pas non plus.

Le *V. Berlandieri,* le *V. Cinerea,* le *V. Cordifolia* ont cependant un défaut : les formes types ne reprennent qu'assez difficilement de bouture quand on les multiplie par les procédés habituels; mais, en outre de ce que, parmi les nombreuses formes de ces espèces, il peut en exister certaines qui se bouturent aisément, on pourra, je crois, arriver à les multiplier, avec succès et sans grandes dépenses, par des procédés déjà appliqués en France et très usités en Amérique, ceux du bouturage à un œil, sous simples châssis, peu coûteux.

Il eût été sans doute préférable de trouver des vignes qui reprennent facilement de bouture; mais aucune des autres espèces ou variétés qui auraient eu ces qualités ne reste vigoureuse et verte dans les terrains crétacés.

PIERRE VIALA.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Comme nous le faisons toutes les années à cette époque, nous attirerons l'attention de nos lecteurs sur quelques publications qui sont tout à la fois des livres de luxe s'adressant aux jeunes gens et aux gens du monde et des ouvrages de bonne vulgarisation scientifique.

Parmi ceux-ci, nous placerons au premier rang l'*Histoire de mes ascensions,* de M. GASTON TISSANDIER, qui est la réédition de l'ouvrage publié en 1877, mais refondu et augmenté de l'histoire des voyages faits par le savant aéronaute depuis le commencement de 1878 (1). Ces nouveaux voyages comprennent ceux qui ont été entrepris dans l'atelier aérostatique d'Auteuil, soit avec l'aérostat dirigeable électrique de l'auteur, soit avec des ballons sphériques; ainsi que ceux qui ont été exécutés à l'usine à gaz de la Villette, ou au moyen de l'appareil à gaz de Henry Giffard. Toutes ces ascensions ont apporté à la science quelques résultats, notamment sur la présence de couronnes autour du soleil, et sur la superposition, si importante à connaître, des courants aériens.

Enfin ce sont ces essais qui ont donné la démonstration expérimentale de la direction des aérostats fusiformes symétriques avec hélice à l'arrière, question qui est maintenant en pleine évolution, grâce aux perfectionnements apportés par MM. Renard et Krebs, et particulièrement à l'emploi

(1) *Histoire de mes ascensions,* par Gaston Tissandier; édition illustrée d'après nature, par Albert Tissandier. — Un vol. in-4°, Maurice Dreyfous, 1887.

fait par ces deux savants d'un moteur électrique très puissant et très léger tout à la fois.

Dans cet intéressant ouvrage, nous devons une mention spéciale à la curieuse *Introduction* où les lecteurs trouveront, succinctement résumée, l'histoire de la découverte des ballons et les principaux événements qui ont ouvert la voie aux navigateurs aériens.

Nombreux seront les lecteurs qu'intéressera l'ouvrage de M. Albert Londe, sur la *Photographie* (1).

Fig. 63. — Cliché instantané (simili-gravure).
Extrait de la *Photographie moderne*.

Simple curiosité à ses débuts, la photographie a pris en effet une extension si rapide, a tellement pénétré dans tous les milieux, qu'elle tient aujourd'hui dans notre civilisation une place importante, et comme industrie de premier ordre, et comme procédé d'investigation et de vulgarisation scientifiques, et comme passe-temps intelligent pour les riches oisifs ou les savants en vacances. « Nous sommes loin du temps, dit justement M. Londe, où c'était se discréditer que de s'occuper de photographie ; aujourd'hui nos savants les plus illustres, les Janssen, les Péligot, les Marey, les frères Henry, et bien d'autres, ont prouvé, par de fécondes découvertes, les ressources considérables que l'usage de la photographie leur donnait au point de vue scientifique. A ces divers titres, la vulgarisation des connaissances photographiques nous paraît nécessaire, car il n'est personne de nous, qui, pour son agrément ou son utilité, n'ait été ou ne soit un jour obligé de recourir à elle. » Nous le pensons aussi, et nous regretterons avec l'auteur que nulle part, dans nos administrations, dans nos services publics, dans les grandes industries, ne soient installés des laboratoires photographiques, et que partout l'opérateur en soit réduit à se former tout seul.

A défaut de cet enseignement pratique, le livre de M. Londe vient combler cette lacune dans une large mesure, en initiant le débutant à toute la série des connaissances qui lui sont indispensables, et en lui montrant l'étendue du domaine qu'il prétend connaître. Des chapitres très complets et très détaillés sont consacrés à la description des appareils, et à leur manœuvre suivant les divers procédés en usage; dans une seconde partie, où la photographie est présentée au point de vue documentaire, l'auteur passe en revue les applications nombreuses et variées de cet art aux expertises légales, à la géographie, aux sciences biologiques, à l'astronomie, aux opérations militaires.

En somme, publication aussi utile qu'intéressante et qui continue dignement la série des ouvrages de vulgarisation que dirige M. Gaston Tissandier.

Dans l'histoire des *Grandes écoles militaires et civiles*, écrite par M. Louis Rousselet (1), nombre de lecteurs retrouveront avec émotion les souvenirs de leurs belles années d'étudiant. Origine, tradition, mœurs, programmes des écoles forestière, navale, Saint-Cyr, polytechnique, normale, centrale, des Beaux-Arts, de médecine, de droit; tout est décrit par le menu, avec le charme pittoresque de la forme épistolaire. Comme il n'est personne qui n'ait passé par quelqu'une de ces écoles, ou qui n'y ait ou n'y destine quelqu'un des siens, ce livre intéressera tout le monde.

Mentionnons aussi l'*Histoire d'un paquebot*, de MM. Louis Tillier et Paul Bonnetain (2) qui, selon la juste définition des auteurs, tient le milieu entre une œuvre savante et une œuvre enfantine, et s'adresse à la jeunesse comme au grand public.

On sait quel infatigable voyageur — et toujours avec profit pour les autres — est M. Paul Bonnetain. Sa légitime ambition est de communiquer un peu de son ardeur à ses concitoyens, qui en ont certainement besoin.

« On peut faire, leur dit-il, le tour du monde à bon compte, et visiter, par exemple, l'Égypte, l'Inde, l'Indo-Chine, la Chine, le Japon, puis revenir par les États-Unis, suivant une combinaison qui ne dépasse pas une dépense de

(1) *La Photographie moderne*. — Un vol. de la *Bibliothèque de la Nature*, avec figures dans le texte et planches spécimens de procédés de reproduction; Masson, 1888.

(1) *Nos grandes Écoles militaires et civiles*, par M. Louis Rousselet. — Un vol. in-4° de 525 pages, illustré de 169 gravures sur bois, par A. Ferdinandus, Jeanniot, A. Lemaître, F. Regamey et P. Renouard; Paris, Hachette, 1888.

(2) Un beau vol. in-4°, avec 100 dessins d'après nature; maison Quantin.

deux mille francs. » Vraiment c'est peu, et nous sommes forcé d'avouer avec notre voyageur qu'à ce prix, le tour du monde est moins cher qu'un mois passé, sans profit, dans quelque ville d'eaux ou sur quelque plage à la mode.

En attendant le résultat de sa séduisante propagande, il nous donne l'exemple et nous raconte avec un véritable charme tout ce qu'on peut voir à si peu de frais. La photographie *documentaire* vient à l'appui de ses récits, et au fond de tout cela, arrivant seulement de temps à autre au premier plan pour occuper les loisirs de la route, nous avons, grâce au collaborateur de M. Bonnetain, une pittoresque description de la vie à bord et l'histoire vécue d'un de ces beaux bateaux qui sont de véritables organismes, dont on entend les pulsations, qui semblent avoir une âme, et qui inspirent à ceux qui passent leur vie dans leurs flancs une affection profonde et mystérieuse.

Sous ce titre : *les Mystères de la science,* M. Louis Figuier consacre un gros volume aux précurseurs des magnétiseurs et des hypnotiseurs d'aujourd'hui, — aux alchimistes de l'hypnotisme, s'il est permis de s'exprimer ainsi, — pensant que la plupart des phénomènes qui font en ce moment beaucoup de bruit, tels que la suggestion et la fascination, ne sont qu'une nouvelle édition des pratiques qui étaient familières, par exemple, à Joseph Balsamo. C'est absolument notre avis, et il est bien probable que des faits d'une autre nature, encore plus mystérieuse, mais non moins réels, et au sujet desquels la science actuelle ne fait encore que balbutier, étaient plus ou moins intimement mêlés aux pratiques de tous ces fameux magnétiseurs, charlatans à des degrés divers, consciemment ou inconsciemment. Et même ce sera un travail bien curieux, que de rechercher dans les auteurs et de noter, depuis Paracelse qui guérissait les maux de dents par l'action des aimants, tous les faits bien observés et que nous retrouvons encore aujourd'hui semblables à eux-mêmes, et presque aussi inexplicables, et de débarrasser ces paillettes d'or pur de l'amas de scories au milieu desquelles elles sont enfouies.

Mais, pour faire ce travail, il ne faut pas penser que la science a dit sur ces phénomènes son dernier mot; il ne faut pas avoir son siège fait et se croire capable de juger sans appel en cette matière. Il y a dans les appréciations de M. Figuier un mélange de scepticisme et de crédulité qui indique qu'il n'a étudié cette question que très superficiellement, ce qui est une mauvaise condition pour en vulgariser la connaissance dans le public. Ainsi, il est trop porté à voir de la simulation et du charlatanisme dans des cas où il serait bon de mettre un gros point d'interrogation; et, d'autre part, il déclare sans hésitation que tous les phénomènes du magnétisme et de l'hypnotisme, ou autres faits mystérieux, s'expliquent par la *puissante action de la volonté.* Nous n'en sommes pas là, et c'est aller un peu vite. Nous ne savons guère ce qu'est la volonté, et dans tous les cas, elle paraît souvent ne jouer aucun rôle dans ces phénomènes.

Mais, vraiment, nous traitons peut-être ce nouveau livre de M. Figuier beaucoup plus sérieusement que son auteur ne le voudrait. La bonne opinion que nous avons de cet infatigable vulgarisateur nous permet de penser qu'il n'a pas eu l'intention de faire ici de la critique scientifique, mais seulement de l'histoire anecdotique, histoire seulement un peu fantaisiste, comme le sont aussi les dessins qui ornent son gros livre. Ceci admis, l'ouvrage de M. Figuier est certainement un roman scientifique très intéressant et qui se lit d'un bout à l'autre avec beaucoup d'agrément (1).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

12-19 décembre 1887.

M. J. Bertrand : Sur la loi des erreurs d'observation. — *M. de Jonquières :* Génération des courbes unicursales. — *M. O. Callandreau :* Recherches sur la théorie de la figure des planètes; étude spéciale des grosses planètes. — *M. Joseph Vinot :* La pluie d'étoiles filantes du 12 décembre 1887. — *M. L. Mirimy :* Sur l'évolution sidérale, les météorites et les matières cosmiques. — *M. J. Janssen :* Sur l'application de la photographie à la météorologie. — *M. A. Poincaré :* Sur les relations du baromètre avec les positions de la lune. — *M. C. Wolf :* Comparaison des divers systèmes de synchronisation électrique des horloges astronomiques. — *M. C. Faivre :* Sur un cadran solaire portatif. — *M. Berthelot :* 1° Sur les divers modes de décomposition explosive de l'acide picrique et des composés nitrés; 2° sur les anciens alchimistes grecs. — *M. F. Isambert :* De la compressibilité de la dissolution d'éthylamine dans l'eau. — *M. Œchsner de Coninck :* Essai de diagnose des alcaloïdes volatils. — *M. U. Gayon :* Sur la recherche et le dosage des aldéhydes dans les alcools commerciaux. — *M. A. Ducat :* Un nouveau noir animal décolorant. — *M. Debove :* Sur l'urticaire, de nature toxique, qui survient à la suite de la résorption du liquide hydatique. — *MM. Cornil* et *Chantemesse :* Étiologie de la pneumonie contagieuse des porcs — *M. A. Dastre :* Rectification à une note sur les combustions respiratoires pendant l'anesthésie chloroformique. — *M. J. Richard :* Remarques sur la faune pélagique de quelques lacs de l'Auvergne. — *M. E. Topsent :* Sur les prétendus prolongements périphériques des Cliones. — *M. Louis Crié :* Des affinités existant entre les flores oolithiques de la France occidentale et du Portugal. — *M. E. Chuard :* Observations concernant le mécanisme de l'introduction et de l'élimination du cuivre dans les vins provenant des vignes traitées par les combinaisons cuivriques. — *Correspondance :* Découverte d'une lettre de Périer à de Jouffroy.

Mécanique céleste. — *M. O. Callandreau* a, dans une étude précédente, calculé jusqu'aux termes du second ordre inclus (l'aplatissement étant regardé comme une petite quantité) les deux constantes $\frac{C-A}{M}$ et $\frac{C-A}{C}$ (A et C) désignant à l'ordinaire les moments d'inertie principaux de la planète supposée de révolution, et M sa masse; il a trouvé ainsi qu'elles s'exprimaient à ce degré d'approximation au moyen des seules données superficielles.

Or les formules possèdent une précision plus que suffisante dans le cas de la terre et vraisemblablement des autres planètes inférieures; mais, pour les planètes supérieures, une étude spéciale des petits termes de correction était nécessaire. C'est le but que M. Callandreau s'est proposé dans la note qu'il soumet aujourd'hui à l'Académie.

Astronomie. — *M. Joseph Vinot* communique une lettre de *M. Philippe* (de Meximieux) l'informant que le 12 de ce mois, de 4 heures et demie à 5 heures et demie du matin, il a pu observer une remarquable pluie d'étoiles filantes dont le ciel, pendant tout ce temps, ne cessait d'être sillonné. A 5 heures, un météore plus brillant que les autres a laissé

(1) Un fort vol. in-4° de 716 pages, avec de nombreux dessins; Paris, Librairie illustrée.

derrière lui une traînée lumineuse. Il a apparu à l'ouest, à environ 45° de hauteur, se dirigeant horizontalement vers le nord.

— A propos du discours prononcé par M. Janssen devant les cinq Académies, *M. L. Mirinny* adresse une note sur l'évolution sidérale, les météorites et les amas cosmiques.

L'auteur rappelle qu'il a exposé une théorie de l'évolution sidérale dans un travail sur la formation des systèmes solaires, et fait ressortir certaines analogies et divergences que présente sa théorie avec les communications récentes de MM. Mormon Lockyer et Stanislas Meunier.

Météorologie. — Ayant été amené à séjourner au sommet du pic du Midi, à l'observatoire dirigé par M. Vaussenat, pour y faire des observations destinées à servir de contrôle à ses études sur l'absorption élective de l'oxygène, *M. Janssen* a, avec le concours d'un photographe de Pau, M. Lamazouère, pris une série de très belles photographies des phénomènes atmosphériques, dont cette station élevée offre des tableaux parfois si saisissants, photographies qu'il présente à l'Académie.

A ce propos, M. Janssen insiste sur les avantages que la photographie peut apporter à la météorologie envisagée, ainsi qu'on tend, avec si juste raison, à le faire actuellement, comme une science indépendante qui devra être cultivée pour elle-même, avantages qui seront des éléments de discussion précieux et variés :

1° En donnant des phénomènes des images d'ensemble sur lesquelles ces phénomènes peuvent être discutés, et qui donnent une valeur toute nouvelle aux éléments météorologiques observés.

2° En permettant, dans des cas particuliers et par l'emploi de méthodes appropriées, des mesures de distance, de hauteur, de dimensions des nuages, des météores, etc.

3° En ouvrant aux études toute une voie de mesures photométriques de la lumière des astres dans ses rapports avec l'atmosphère.

4° En permettant de léguer à l'avenir un ensemble de documents utilisables, quel que soit le point de vue que les progrès de la science amènent à considérer.

— *M. A. Poincaré* présente à l'Académie le tableau des hauteurs barométriques moyennes sur les parallèles nord 40° et 10°, aux jours des lunistices austraux et boréaux, du 27 avril au 30 novembre 1883.

L'auteur fait remarquer que les parallèles 40° et 10° ne coïncident presque jamais avec ceux des pressions moyennes maxima et minima, et, en outre, qu'il existe le plus souvent un parallèle intermédiaire donnant un maximum ou un minimum, absolu ou secondaire.

Quoi qu'il en soit, les gradients moyens de 40° à 10° sont de signe contraire aux lunistices austraux et boréaux de mai, juin et juillet. Dans les autres mois, ils sont, sauf au moment de l'équinoxe, beaucoup plus bas en lunistice austral qu'en lunistice boréal.

Pour les huit mois, le rapport moyen entre les deux gradients respectifs est de 2/5.

Chronométrie. — A propos d'une récente communication de M. Cornu sur un procédé nouveau de synchronisation des pendules, et dans laquelle il avait préconisé l'emploi d'un avertisseur, *M. C. Wolf* appelle l'attention de l'Académie sur la comparaison des différents systèmes de synchronisation qui ont été employés, et dont les uns contiennent des amortisseurs, tandis que les autres n'en ont pas besoin. Il établit cette comparaison uniquement au point de vue de l'emploi de la synchronisation pour un service régulier, tel que celui d'un observatoire ou d'une ville, afin de montrer qu'un amortisseur n'est pas nécessaire, si l'appareil synchronisateur remplit la condition de conserver aux oscillations leur amplitude normale, et qu'il peut devenir dangereux en arrêtant simultanément toutes les horloges auxquelles il est adapté. M. Wolf ajoute qu'il considère ici le réglage électrique des pendules au point de vue de son application à un service public, et qu'il est bien loin de nier les avantages que peut présenter le système de M. Cornu dans un laboratoire ou pour une expérience incessamment surveillée.

Chimie. — On connaît la violence avec laquelle les picrates font explosion sous l'influence du choc ou de l'échauffement. Cependant, comme il s'est produit récemment des doutes et même des dénégations sur l'aptitude de l'acide picrique à faire explosion par simple échauffement, *M. Berthelot* vient d'étudier les divers modes de décomposition explosible de cet acide et des composés nitrés. Il a reconnu ainsi qu'on peut provoquer la détonation violente de l'acide picrique sous la pression ordinaire et en vase ouvert, si on l'échauffe brusquement dans une enceinte portée d'avance à une haute température et dont la masse soit telle que l'introduction de la matière explosive en petite quantité ne modifie pas sensiblement la température générale du milieu.

M. Berthelot a fait aussi des expériences sur plusieurs composés nitrés moins oxygénés que l'acide picrique, tels que la nitrobenzine, la binitrobenzine, et sur les naphtalines mononitrées, binitrées et trinitrées.

En résumé, les nouvelles recherches de M. Berthelot montrent quelle est la variété des modes de décomposition des composés nitrés proprement dits, et comment ces modes divers dépendent de la température initiale de la décomposition. Dans le cas où le milieu ambiant offre une masse assez considérable pour absorber à mesure la chaleur produite, il n'y a ni déflagration ni détonation. Cependant, si un corps nitré, tel que l'acide picrique, en brûlant à l'air en grande masse, venait à échauffer la paroi de l'enceinte qui le contient à un degré suffisant pour que sa déflagration commençât, celle-ci pourrait concourir à élever davantage encore la température de l'enceinte et le phénomène finirait parfois par se transformer en détonation. Il suffirait même que celle-ci eût lieu sur un point isolé, soit dans un incendie, soit par une surchauffe locale de chaudière ou d'appareil, pour qu'elle pût donner lieu à l'onde explosive et se propager par influence dans la masse entière, en produisant une explosion générale.

— *M. Berthelot* appelle ensuite l'attention de l'Académie sur la collection des anciens alchimistes grecs. Ce travail considérable, qu'il a entrepris avec la collaboration d'un savant helléniste, *M. Ch.-Em. Ruelle*, est d'une grande importance pour la connaissance des origines de la chimie ou plutôt de l'alchimie, qui l'avait précédée. Cette collection existe en manuscrit dans la plupart des grandes bibliothèques de l'Europe; les textes grecs qu'elle renferme remontent aux époques alexandrine et byzantine et sont antérieurs pour la

plupart aux auteurs qui ont été les promoteurs de notre Occident. Douze manuscrits fondamentaux, l'un tiré de la bibliothèque de Saint-Marc de Venise, les autres de la Bibliothèque nationale de Paris, ont servi à en constituer le texte, et M. Berthelot insiste avec raison sur la haute valeur des documents que ce travail comporte et qui intéressent à la fois les savants de tout ordre, ainsi que les praticiens et les archéologues, voire même les philosophes.

— *M. F. Isambert* a montré précédemment comment l'étude de la compressibilité des dissolutions du gaz ammoniac dans l'eau conduit à regarder ce gaz comme formant avec l'eau de véritables combinaisons chimiques. Cependant, il n'est guère facile de déterminer le coefficient de compressibilité du gaz ammoniac liquéfié, car l'un des éléments de la discussion fait défaut. L'auteur a donc cherché à combler cette lacune en étudiant par la même méthode l'éthylamine et ses solutions. Les expériences qu'il a faites dans ce but confirment celles qu'il a fait connaître au mois d'août dernier et montrent que les solutions aqueuses des bases ammoniacales doivent être regardées comme de véritables combinaisons chimiques, plus ou moins dissociées et dissoutes dans un excès d'eau.

— Voici les résultats pratiques d'une longue série de recherches entreprises par *M. Œchsner de Coninck* touchant la diagnose des alcaloïdes volatils.

1° On combinera un poids connu de l'alcaloïde avec la quantité calculée d'iodures de méthyle ou d'éthyle. La combinaison solide formée sera dissoute dans un faible excès d'alcool absolu ; la solution sera chauffée légèrement, puis additionnée goutte à goutte d'une lessive de potasse à 45°.

2° Une certaine quantité d'iodométhylate ou d'iodéthylate solide sera traitée par un excès de potasse ou de soude caustique; on ajoutera à la masse une petite quantité d'eau, on distillera au bain de sable, et l'on recueillera le liquide distillé.

3° Si l'on possède une quantité suffisante d'iodométhylate, etc., on en traitera une autre partie par un fort excès de lessive de potasse concentrée, et l'on distillera dans un courant de vapeur d'eau.

4° Une portion d'alcaloïde sera transformée en chloroplatinate; 3 grammes de ce sel seront additionnés d'un excès d'eau (150 à 160 grammes). La liqueur sera chauffée à l'ébullition; au bout d'un certain temps, on arrêtera l'ébullition et l'on examinera le sel formé. On continuera ensuite l'action de l'eau bouillante et, s'il n'y a pas décomposition, on la prolongera pendant une heure et demie environ. Dans certains cas l'action de l'eau tiède suffira pour produire un sel modifié.

5° Une portion de l'alcaloïde sera transformée en chloraurate; ce sel sera soumis aux mêmes réactions que le chloroplatinate. Il faudra avoir soin d'ajouter petit à petit la solution de chlorure d'or à la solution de chlorhydrate. Fréquemment on observe une réduction intense à froid.

6° Une portion de l'alcaloïde sera distillée à part et conservée sur quelques fragments de potasse caustique. On décantera rapidement et l'on additionnera l'alcaloïde de sodium, coupé en petits morceaux (15 à 18 pour 100 de métal). On laissera agir à froid, ou bien on chauffera au bain-marie en élevant la température progressivement, puis en la maintenant un temps suffisamment long aux températures comprises entre 60 et 100°. S'il y a attaque, et d'une manière générale, action polymérisante, on verra le sodium noircir presque aussitôt. Dans tout autre cas le sodium sera décapé par l'alcaloïde et sa surface restera nette et brillante. Parfois, au bout de quelques jours, on verra se développer des colorations remarquables par leur intensité.

— De récentes discussions ayant rappelé l'attention sur l'intérêt que présente la recherche des impuretés dans les alcools commerciaux, *M. U. Gayon* fait connaître le réactif des aldéhydes qu'il avait adopté, en collaboration avec G. Dupetit, dans leurs études sur les alcools de l'industrie. En effet, ils avaient utilisé une réaction bien connue : la coloration rose violacé que donnent les aldéhydes et les acétones dans une solution de fuchsine décolorée par l'acide sulfureux, et avaient seulement déterminé les conditions où elle acquiert une très grande sensibilité.

Or la sensibilité de cette méthode est telle que, en agissant par comparaison avec un alcool pur, distillé sur de l'amalgame de sodium, puis étendu d'eau, on peut déceler 1/500 000 d'aldéhyde ordinaire, soit 1 centilitre dans 500 litres d'alcool.

Le même procédé convient aussi pour le dosage de l'ensemble des produits aldéhydiques.

Pathologie expérimentale. — Il existe depuis plusieurs années en France une maladie du porc, contagieuse au suprême degré, qui se termine par une péripneumonie fibrineuse, presque toujours mortelle. Cette affection a été méconnue ; on l'a confondue avec le rouget et on lui a appliqué, sans aucun effet utile, les procédés de vaccination de cette dernière maladie.

C'est vers la fin de l'année 1883 qu'elle a fait son apparition dans les porcheries des nourrisseurs de la commune de Gentilly, qu'elle a peu à peu dépeuplées, et tous les effets tentés contre elle et, en particulier, le vaccin du rouget, ont été infructueux.

La symptomatologie présente des caractères parfaitement nets qui la distinguent du rouget. La durée de la maladie est de 20 à 30 jours.

L'autopsie des animaux morts a montré dans tous les cas l'existence de noyaux de broncho-pneumonie dans les poumons.

Des ensemencements ont été entrepris par *MM. Cornil* et *Chantemesse* avec le suc du poumon, du foie, de la rate et du sang; ceux qui ont été faits avec le suc de la rate et du sang sont restés stériles; les autres ont fourni des cultures pures avec tous leurs caractères, et qui toutes contenaient à l'état de pureté le même microbe. Ce microbe est une bactérie ovale ou un bâtonnet terminé par des extrémités ovalaires.

Les inoculations faites, avec une culture pure dans du bouillon, à un porc, à des lapins, à des cobayes, à des souris et à des pigeons ont donné les résultats suivants : le porc est mort le 28e jour, l'autopsie a démontré l'existence d'une broncho-pneumonie, on a retrouvé le microbe inoculé dans le poumon ainsi que dans la rate, le sang et le foie.

Les lapins, les cobayes et les souris ont également succombé ; ils sont morts en peu de jours.

Seuls, les pigeons ont été réfractaires aux inoculations.

En résumé : 1° les lésions trouvées après la mort indiquent que la pneumonie contagieuse des porcs est une maladie

infectieuse générale plutôt qu'une affection pulmonaire localisée.

2° La prédominance des symptômes pulmonaires est le résultat du mode d'introduction du virus qui se fait le plus souvent par la respiration, cependant la maladie peut aussi se gagner par les voies digestives ou par une blessure cutanée.

3° Elle est de même nature que la maladie qui a été décrite en Allemagne, par Loefler et Schütz, sous le nom de *Schweine-seuche,* et que celle qui a été vue en Amérique, en 1886, et que Salmon et Smith ont considérée comme une maladie nouvelle sous la dénomination de *Swine-plague.*

4° Enfin son mode de propagation à Paris et aux environs s'est fait par le marché de la Villette.

Physiologie. — *M. A. Dastre* fait la rectification suivante, à propos d'une note de M. de Saint-Martin, présentée dans la séance du 5 décembre.

M. de Saint-Martin, dit-il, a étudié les modifications des gaz du sang et les variétés de CO^2 exhalé pendant l'anesthésie chloroformique. Il a constaté, en particulier, que l'oxygène diminuait et que l'acide carbonique augmentait dans le sang, contrairement aux assertions de Paul Bert. Or les déterminations de M. de Saint-Martin ne sont ni nouvelles ni contradictoires aux résultats et aux analyses de Paul Bert. Elles sont la confirmation pure, simple et incomplète des faits communiqués par ce physiologiste, à la Société de biologie, dans la séance du 4 juillet 1885.

Zoologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente sur la faune pélagique de quelques lacs d'Auvergne une note de *M. J. Richard,* dont les principales conclusions sont les suivantes :

1° Le peuplement des lacs de la région du mont Dore paraît s'être fait par migrations successives.

2° La faune pélagique de ces lacs est constituée, d'une façon générale, comme celles du reste de l'Europe et présente avec ces différentes faunes des points communs et des points de divergence.

— On sait que dans les parois calcaires des galeries des Cliones s'enfoncent de nombreux filaments jaune verdâtre ou verts, qui se ramifient dans l'épaisseur des pierres et des coquilles perforées, se dilatent légèrement de place en place et s'anastomosent ou s'entre-croisent en tous sens.

A première vue, ces longs prolongements, munis d'une membrane d'enveloppe, ne sont pas en rapport avec ce que l'on sait de la structure intime des éponges, et l'hypothèse émise à leur sujet semble elle-même inadmissible, les Cliones creusant leurs galeries toujours de proche en proche.

En essayant de déterminer si ces filaments naissent surtout des parties âgées ou des parties jeunes de l'éponge, *M. E. Topsent* a constaté, d'une part, qu'ils peuvent manquer totalement dans des coquilles que ravage une clione durant la vie du mollusque, et d'autre part, qu'ils sont abondants dans toutes les vieilles coquilles imperforées.

Considérés comme indépendants des cliones, ces filaments ont été bien des fois étudiés et figurés. On les a découverts dans une foule de corps marins, coquilles, coraux, écailles de poissons, etc., dans divers débris fossiles, dans les gastéropodes d'eau douce; enfin, M. Topsent les a trouvés récemment dans des valves d'*Unio,* de l'Orne.

Les auteurs s'accordent à les regarder comme des parasites végétaux. Algues ou champignons, ce sont en tout cas, ajoute M. Topsent, des thallophytes perforants qui profitent des canaux des Cliones, comme aussi des trous de vers, pour gagner directement la profondeur des coquilles et de là pénétrer dans les couches calcaires non encore attaquées.

Paléontologie végétale. — Dans une nouvelle note, *M. Louis Crié* résume les résultats de ses études comparatives sur la végétation oolithique de la France occidentale et du Portugal, et montre les affinités que les flores de ces deux pays présentent entre elles.

Dans la famille des cycadées notamment, l'auteur a constaté une affinité remarquable entre plusieurs *Otozamites* du cap Mondégo (Portugal) et de Mamers. Il fait observer aussi que les cycadées, dont l'*Otozamites pterophylloïdes* est le type, ont dû recouvrir, vers le milieu de la période oolithique, certains points du sol émergé de l'Europe aux environs de Mamers (Sarthe), de Scarborough (Angleterre) et du cap Mondégo (Portugal).

Viticulture. — On sait que le fait même de l'introduction de minimes quantités de cuivre dans les moûts, à la suite des divers traitements aux sels de cuivre, et celui de l'élimination de ce métal pendant l'acte de la fermentation ne sont plus l'objet d'aucune contestation.

La constatation directe du sulfure de cuivre dans les lies, nécessaire pour établir définitivement la théorie de M. Quantin, basée sur une série d'expériences de fermentation dans lesquelles il observa qu'un moût ne renfermant pas de cuivre en dissolution dégage de petites quantités d'hydrogène sulfuré, tandis qu'un moût renfermant du sulfate de cuivre n'en produit aucune trace, est presque impossible dans la plupart des cas, étant donnée la faible proportion de cuivre renfermée dans les moûts. Un matériel exceptionnellement favorable a permis à *M. E. Chuard* d'y arriver et de démontrer, par l'expérience directe, l'élimination du cuivre comme sulfure.

Correspondance. — M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des inscriptions et belles-lettres annonce que *M. Alf. Prost* lui a fait part de la découverte d'une lettre, adressée par Perrier à de Jouffroy, le 6 février 1785, qui semble intéressante pour l'histoire de la machine à vapeur.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Alimentation de Paris par les eaux du lac de Genève.

Le projet d'approvisionnement d'eau de Paris par le lac de Genève n'est connu du public que par une lettre adressée par M. Beau de Rochas à M. Paul Strauss, à propos d'un article dans lequel cet auteur appelait l'attention de ses lecteurs sur l'importance sanitaire de l'approvisionnement d'eau des villes et sur la difficulté du problème d'alimenter en eau salubre un énorme centre de population. Les bornes d'une lettre ne permettaient pas d'entrer dans une discussion d'ensemble des moyens de subvenir à cette alimenta-

tion, moyens qui, à raison des conditions de qualité, de volume et d'altitude requises pour un approvisionnement tel que celui de Paris, ne se peuvent rencontrer qu'en allant chercher l'eau dans les lacs de la Suisse. C'était le principal point à mettre d'abord en lumière. Chacun pouvait ensuite aisément le concevoir; ce n'était pas la question de l'eau seulement qui se trouverait ainsi résolue, mais celle d'un puissant approvisionnement de force motrice de la plus haute importance municipale, industrielle et sociale.

Cela posé, la question était de savoir lequel des lacs suisses satisferait le mieux aux conditions de l'approvisionnement de Paris. Le lac de Genève et le lac de Neuchâtel sont les plus voisins; c'était naturellement ceux qu'il y avait d'abord à examiner. Les motifs qui ont porté M. Beau de Rochas à proposer la préférence pour le lac de Genève, à moitié français d'ailleurs, sont les suivants (1) :

Il y a en Suisse deux sortes de lacs : les lacs de plaine ou *étangs,* dont les affluents ne viennent que de collines ou de montagnes dépourvues de neiges éternelles, et les *lacs alpins* qui sont alimentés par les glaciers (2). Les premiers sont les lacs de Neuchâtel, de Morat, de Bienne, de Sempach, de Zug, etc. Ils ont leur crue au printemps, au moment de la fonte des neiges éphémères, et leurs basses eaux en été. Leurs crues sont peu considérables et les rives basses en sont formées de marais tourbeux.

Les *lacs alpins* sont ceux de Constance, de Zurich, des Quatre-Cantons, de Thun, le lac Léman, etc. Ces lacs ont leur crue en été au moment de la fonte des neiges et des glaces des hautes montagnes. Les crues en sont fortes, et la différence de niveau, qui règne suivant les différentes saisons, fait que les rives ne peuvent se couvrir de végétation d'où résulte qu'il existe des *grèves* entre les limites des hautes et celles des basses eaux.

Le régime naturel du lac de Neuchâtel est donc celui d'un grand étang entouré de rives basses. Ce régime a été aggravé par les déplorables résultats auxquels on a vu aboutir l'opération qu'on a appelée la *correction des eaux du Jura,* tout particulièrement en ce qui concerne l'abaissement du lac de Neuchâtel, dont l'aspect pittoresque est détruit, dont les rives sont devenues inabordables et sont destinées à se couvrir de marécages influant sur la salubrité de Neuchâtel même. Ce n'est pas un bon pronostic pour la salubrité des eaux des lacs qui tendent à se charger davantage de matières organiques, tandis que ce danger n'est pas à craindre pour le Léman, entouré de roches à pic ou de grèves, de galets et de graviers.

A la vérité, le lac de Bienne et par contre-coup celui de Neuchâtel ont pris un régime intermédiaire depuis que l'on a jeté l'Aar dans le premier de ces étangs; mais la situation n'en est guère améliorée.

Les lacs de régime alpin se divisent eux-mêmes en deux catégories, ceux dont le bassin de réception est riche en glaciers et ceux dont ce bassin en est pauvre. Le bassin commun des deux petits lacs consécutifs de Brienz et de Thun, d'où s'écoule l'Aar, en est à peu près dépourvu. La crue, réduite à la fonte des neiges supérieures, précède celle du Léman et s'écoule promptement. Le fort de la crue du Léman, dont le bassin de réception est dix fois plus grand et dont la surface de glaciers dépasse celle du bassin entier du Thun, arrive en juillet et août.

Mais en supposant qu'à cette époque il n'y eût jamais insuffisance du débit de l'Aar, ce n'est pas de l'eau *alpine* qui arriverait jusqu'au lac de Neuchâtel. En effet, si l'eau est supposée sortir pure du lac de Thun, elle a environ 60 kilomètres à faire dans le lit de l'Aar pour arriver au lac de Bienne, chargée des troubles et impuretés recueillis dans le parcours. Ainsi, à Genève même, on boit de l'eau du Rhône et non de l'eau du lac. Cependant le lac n'est pas bien loin, son émissaire étant au banc du Travers, peu en amont du port. Mais dans l'intervalle, pour arriver à la machine élévatoire, l'eau s'est déjà chargée de troubles en suspension et il est nécessaire de la filtrer, si bien qu'il est ou qu'il a été question d'amener à Genève de l'eau de source qui serait limpide, il est vrai, mais qui pourrait bien autrement incruster les conduites.

Toutefois, si l'eau du Rhône à Genève est déjà moins limpide que celle du lac qui l'est absolument, cela n'altère en rien sa qualité d'eau potable parfaite. Tous les hygiénistes sont d'accord pour dire que la qualité de l'eau potable d'une ville intervient comme facteur au plus haut degré dans le coefficient de sa mortalité. Or la mortalité moyenne est de 19 pour 1000. La mortalité à Genève est de 17 et à Paris de 21, c'est-à-dire autant au-dessus, qu'à Genève elle est au-dessous de la moyenne. En puisant son eau au Léman, Paris pourrait peut-être abaisser sa mortalité d'environ 4 pour 1000, c'est-à-dire de près d'*un cinquième,* proportion considérable en la matière.

En pourrait-on dire autant en puisant l'eau dans l'étang de Neuchâtel? Étang il était, étang il restera, malgré l'infusion de l'Aar, et dans des conditions bien plus mauvaises, à moins qu'on ne lui restitue la hauteur d'eau dont « la correction des eaux du Jura » l'a si déplorablement privé.

Néanmoins la question reste ouverte. Étant donné en fait que l'eau de qualité, en quantité et à l'altitude suffisantes pour l'approvisionnement de Paris, ne peut être trouvée au plus près que dans les lacs de la Suisse, elle vaut d'être étudiée d'une manière complète et discutée dans toutes les variantes qu'elle peut comporter. Cette étude exigera un long et laborieux travail technique; mais il s'agit d'une grande question d'édilité parisienne, la plus grande peut-être dans ses conséquences profondes pour l'avenir de la grande cité. De zélés citoyens l'ont compris. Ils sont disposés à concourir aux frais de cette étude qui pourrait être prochainement entreprise si elle obtenait l'agrément du conseil municipal.

(1) Voy. dans la *Revue* du 3 décembre 1887 : *l'Alimentation de Paris par le lac de Neuchâtel.*

(2) Henri de Saussure, *Question du lac.* — Genève. Imprimerie Ch. Schuchardt.

Un nouvel antiseptique : la créoline.

La créoline est un nouveau produit extrait de la houille par voie de distillation, et dont le mode exact de préparation est encore tenu secret. On la trouve dans le commerce sous la forme d'un liquide oléagineux, brunâtre, d'une odeur goudronneuse, d'une teinte rappelant celle de l'acide phénique pur, dont elle diffère cependant par sa solubilité dans l'eau en toutes proportions. Cependant les solutions d'un titre supérieur à un centième ont un aspect lactescent qui devient celui du café au lait après quelques jours.

M. Esmarch a expérimenté l'action parasiticide de la créoline et a vu qu'elle surpassait celle de l'acide phénique. Avec une solution de 1 pour 1000, on parvient à stériliser une culture du bacille du choléra après dix minutes de contact; avec une solution à 1/2 pour 100, une culture du bacille de la fièvre typhoïde est stérilisée après 4 à 7 jours de contact, et une culture de *staphylococcus aureus,* après 4 jours. Cependant quand on opère sur des liquides putrescibles, l'acide phénique l'emporte sur la créoline qui, dans ces conditions, est probablement décomposée.

La puissance désodorisante de la créoline est remarquable. Une solution au millième détruit instantanément la mauvaise odeur des liquides en putréfaction, résultat que

l'on n'obtient pas avec des solutions d'acide phénique au centième.

Comme agent thérapeutique, la créoline a été administrée, par M. Frœhner, à des animaux, jusqu'à la dose de 50 grammes, sans que l'on eût observé aucun symptôme pouvant être rapporté à une intoxication. Elle se serait montrée efficace dans des cas de tac chez les moutons, de sarcopte chez les chiens, et dans certaines affections zymotiques du tube digestif. D'autre part, M. Kortüm a fait avec cette substance des essais d'antisepsie médico-chirurgicale qui lui ont donné des résultats très encourageants. Avec de la gaze ou des tampons imprégnés d'une solution à 1-2 pour 100, cet observateur aurait vu la cicatrisation des plaies marcher avec une rapidité insolite. De plus, la créoline lui aurait paru jouir d'une puissante action hémostatique.

Telles seraient les propriétés remarquables de ce nouvel antiseptique, auquel il ne manque, comme l'a fait observer M. Liebreich, que d'être chimiquement défini. On a, en effet, prétendu que la créoline n'était autre chose que le sapophénol, substance autrefois employée en médecine ; et étant donné le grand nombre de substances qu'on peut obtenir en distillant la houille, il serait indispensable que l'on pût être fixé sur la valeur des échantillons de différentes provenances.

Analyses chimiques d'ardoises.

Les ardoisières de Trélazé, près d'Angers, sont ouvertes sur un banc de schiste qui commence vers la butte d'Érigné, passe ensuite sous la Loire, traverse l'arrondissement de Segré et se termine dans le département du Finistère.

Voici les résultats de trois analyses d'ardoises différentes :

	1re analyse.	2e analyse.	3e analyse.
Alumine	20 075	20 990	17 460
Chaux	1 235	1 210	0 850
Eau	4 395	4 040	5 440
Magnésie	3 385	4 000	2 520
Potasse	1 725	1 600	2 010
Protoxyde de fer	10 960	11 980	12 800
Silice	56 930	54 830	57 800
Soude	1 295	1 350	1 120
Total	100 000	100 000	100 000

La première analyse a été faite avec un schiste dur, qui contenait des cristaux de quartz.

La deuxième, avec un schiste extrêmement tendre et friable.

La troisième, avec un schiste situé dans un détournement de couches (*torsins*).

Très souvent il existe de la pyrite dans les ardoises : tantôt cette pyrite se trouve en filons, tantôt en cristaux, sur l'ardoise.

Cette pyrite, comme toutes les pyrites, d'ailleurs, a une composition très variable.

Je donne ici la moyenne de cinq analyses différentes :

Fer	36 860
Soufre	40 820
Acide carbonique	3 750
Chaux	3 650
Magnésie	600
Arsenic	820
Plomb	200
Cuivre	350
Humidité	2 500
Carbone et pertes	7 650
Gangue	2 800
Total	100 000

COURCAULT.

Statistique algérienne pour 1886.

Dans un discours prononcé à l'ouverture du conseil général de l'Algérie, M. Tirman a donné les renseignements numériques suivants :

Du 1er janvier 1882 au 31 décembre dernier, le domaine de l'autorité civile s'est accru d'une superficie de 2 millions d'hectares, comptant une population de 500 000 habitants. La vente aux enchères des lots de ferme a produit une somme de 2 028 000 francs pour 33 000 hectares répartis en 1072 lots. Pendant les cinq dernières années, les titres de propriété ont été délivrés dans 93 douars, embrassant une superficie de plus de 700 000 hectares.

De 1881 à 1886, la population rurale européenne s'est accrue d'un tiers, et la valeur du matériel agricole qu'elle possède est montée de 15 à 21 millions; l'étendue de notre vignoble a triplé; la récolte du vin, qui n'avait été que de 228 000 hectolitres en 1881, a atteint, en 1886, près de 1 700 000 hectolitres, et a présenté, en 1887, une augmentation de plus de moitié sur ce dernier chiffre. En six ans, les revenus que l'Algérie a tirés de la culture de la vigne ont donc presque décuplé.

Le commerce général, qui, pour la période de 1877-81, était représenté par un chiffre total de 2 milliards 100 millions de francs a atteint, pendant les années 1882 à 1886, 2 milliards 335 millions, sur lesquels 556 millions s'appliquent aux relations avec l'étranger et 1 milliard 779 millions aux échanges avec la France.

Le réseau de voies ferrées ne comptait, au 31 décembre 1881, que 1340 kilomètres en exploitation; sa longueur est aujourd'hui de plus de 2000 kilomètres, et elle s'accroîtra de 1230 kilomètres lorsque les lignes actuellement en construction seront achevées. Les recettes des railways ont naturellement suivi la même progression. De 1877 à 1881, elles n'avaient pas atteint 48 millions; pendant les cinq années suivantes, elles ont dépassé 89 millions.

L'Algérie ne comptait, en 1881, que 263 bureaux de poste et 166 bureaux télégraphiques; aujourd'hui, elle possède 405 des premiers et 245 des seconds. Un courrier quotidien a été établi entre la métropole et Alger.

De 1882 à 1886, les produits de l'enregistrement, des domaines et du timbre ont donné, par rapport à la précédente période, une plus-value totale de plus de 10 millions; les droits de douane ont monté de 33 à 43 millions; les taxes postales et télégraphiques, de 11 à 16 millions; enfin, dans leur ensemble, les recettes ordinaires du Trésor ont augmenté de plus de 37 millions.

Les charges de la propriété privée sont encore très lourdes. Au 1er mars dernier, il subsistait, en chiffres ronds, 60 000 inscriptions d'hypothèques conventionnelles garantissant une somme totale de 604 millions, dont 300 grèvent la propriété bâtie et 304 la propriété non bâtie.

Dans le cours de la période 1881-1886, la population musulmane a augmenté de plus d'un septième, et la valeur de son matériel agricole, de près d'un cinquième; le cheptel qu'elle possède s'est enrichi de plus de 5 millions de têtes de bétail; enfin la moyenne de la production en céréales s'est élevée à près de 13 millions 1/2 de quintaux métriques.

Les recettes ordinaires, pour l'exercice prochain, peuvent être évaluées à 40 millions, chiffre supérieur à celui des dépenses civiles, déduction faite des annuités pour le remboursement d'avances faites autrefois à l'État et des garanties d'intérêt assurées aux Compagnies de chemins de fer.

De 1870 à 1885, les recettes ont suivi une progression annuelle de 1 200 000 à 1 500 000 francs. Si cette progression persistait, dans trente ans on disposerait de plus d'un demi-milliard en faveur des grands travaux qui doivent activer la mise en rapport de la colonie. Dès maintenant, 150 millions pourraient être affectés aux garanties d'intérêt exigibles au delà de 12 500 000 francs par an; 70 millions aux routes, 80 aux ports, 50 à la colonisation, 100 à l'outillage hydraulique, 17 au reboisement, enfin une centaine pour faire face aux besoins nouveaux et imprévus.

— UNE EXPLORATION ANGLAISE AU PÔLE SUD. — Toutes les colonies australiennes, y compris la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande, se sont concertées pour entreprendre, presque entièrement à leurs frais, une campagne d'exploration au pôle Sud. L'agent général de Victoria en Angleterre a reçu, de ces colonies, la mission de présenter une requête, en leur nom, aux ministres de la reine pour obtenir seule-

ment le patronage officiel avec une légère subvention. La dépense totale étant évaluée à 1 450 000 francs au maximum, les colonies ne demandent à la mère patrie que 125 000 francs, comme participation.

Sir Allen-Young sera prié de prendre le commandement de l'expédition, comme étant l'homme le plus compétent pour diriger un navire dans les glaces du pôle.

L'intérêt de l'avancement des sciences n'est pas le seul mobile de l'entreprise dont il s'agit. Sans doute on fera des découvertes importantes relativement au magnétisme terrestre, à la météorologie, à la géologie, à la géographie; un grand intérêt de curiosité s'attache à l'exploration du mont *Erebus*, ce mystérieux volcan en activité qui a plus de 3600 mètres d'altitude, et du mont *Terror*, qui est enveloppé dans son grand manteau de neige éternelle; mais il y a aussi un côté prosaïque, un bénéfice pécuniaire en vue.

Le Dr R. M'Cormick, député inspecteur général du service de santé de la flotte, qui a été le médecin en chef, le naturaliste et le géologue des explorations faites par sir James Ross, a publié, il y a trois ans, un livre très intéressant sur les voyages de découverte dans les mers Arctique et Antarctique. Or on trouve dans cet ouvrage les détails ci-après, relativement aux richesses que possède la région du pôle Sud : « En débarquant sur l'une de ces îles, nous sentions que le sol que nous foulions n'était qu'un lit épais de guano, formé, dans le cours des âges, par une colonie de pingouins. On y sentait l'élasticité d'une tourbière desséchée. Il y a certainement là de précieuses cargaisons de guano pour des flottes entières, pendant un grand nombre d'années... » Et ailleurs : « Lorsque nous longions la *Barrière*, une muraille de glace, de plus de 60 mètres d'élévation, nous rencontrâmes une grande quantité de baleines, de la plus grande dimension et de la plus grande valeur, particulièrement de l'espèce appelée *spermaceti*. » Cela a été constaté avant que la pêche de la baleine fût exercée par des navires à vapeur; aujourd'hui, les difficultés qu'ont rencontrées l'*Erebus* et le *Terror*, sous le commandement de sir James Ross et du capitaine Crozier, ont disparu dans une large mesure.

— Nouveau type de petit torpilleur. — L'amirauté anglaise a fait procéder, le 27 octobre dernier, aux essais d'un torpilleur de deuxième classe d'un nouveau type, qui, quoique plus lourd, plus court, plus large que ceux de l'ancien type, a obtenu les avantages d'une plus grande vitesse, d'une plus grande facilité d'évolutions et de l'absence de trépidation. Le nouveau bateau a 18 mètres de long sur $2^m,58$ de large et un tirant d'eau moyen de 684 millimètres. L'avant est recouvert d'une teugue destinée à rejeter l'eau de mer. Au-dessus de cette teugue est une petite cabine pouvant recevoir une douzaine d'hommes. En arrière de la cabine est une tour mobile et basse d'où le gouvernail est manœuvré et d'où l'officier décharge la torpille. La partie centrale du bateau est occupée, comme d'ordinaire, par la machine, laquelle est à triple expansion, actionnant une hélice à trois branches. Les fourneaux sont disposés pour le tirage forcé et la vapeur est produite à la pression de 10 atmosphères 1/5. En arrière de la machine, il y a une autre petite cabine qui peut recevoir aussi une douzaine de personnes; le magasin général est entre cette cabine et l'étambot.

L'armement comprend, avec une mitrailleuse Nordenfelt à deux tubes, un canon torpilleur sur affût tournant, disposé de manière à tirer de chaque côté du bateau et à quelque angle que l'on voudra. Le bateau ne sera donc plus obligé, comme ceux qui lancent leurs torpilles par l'avant, de s'arrêter pour tirer, et cela sous le feu des canons à tir rapide de l'ennemi; il jouira de l'avantage que lui procurera, au point de vue de l'invulnérabilité, sa marche constante à grande vitesse.

Les épreuves ont duré deux heures et ont comporté six parcours sur le mille mesuré, dont trois avec marée contraire. Dans cette dernière condition, la vitesse a varié de $14^m,63$ à $15^m,13$. Avec la marée favorable, la vitesse a varié de $18^m,27$ à $19^m,78$. La moyenne a été de $17^m,147$ avec 507 révolutions. La vitesse moyenne des anciens types n'est que de $16^m,5$. Dans les évolutions, il n'y avait pas de bande, et un cercle complet de 32 mètres de diamètre a été décrit en 40 secondes.

— Un nouveau canot de sauvetage. — M. Robert Chambers, de Dumbarton, a inventé et construit un canot de sauvetage qui est à la fois facilement transportable et insubmersible.

Ce canot a 8 mètres de longueur, $2^m,13$ de largeur et $1^m,13$ de profondeur. Son déplacement est de 11 tonnes environ, et il peut porter quarante personnes. La profondeur du bateau proprement dit n'est que de $0^m,96$; mais il est surmonté de plats-bords en toile, soutenus par une armature en fer galvanisé qui se rattache à la coque par des charnières. Lorsque les plats-bords sont relevés, ils se fixent dans leur position normale par l'action d'un courant automatique; lorsqu'ils sont abaissés, le canot, étant sur ses pistolets, n'occupe pas un espace de plus de $0^m,45$ d'épaisseur, de sorte que quatre embarcations au moins peuvent être logées dans cet espace au lieu d'une seule.

Tout le mécanisme est d'un fonctionnement facile et simple, donnant ainsi toute sécurité. La flottabilité de la coque est assurée par 44 compartiments étanches occupant un espace de trois tonnes environ.

Si le bateau venait à chavirer complètement en étant mis à l'eau, ou par accident, il formerait un radeau sur lequel on pourrait facilement monter, la coque étant disposée pour obtenir ce résultat. S'il ne faisait que capoter, rien ne serait plus facile que de le relever.

Les bancs destinés aux rameurs forment autant de caissons dans lesquels on peut loger les provisions et les signaux de détresse.

La commission d'enquête sur les moyens de faciliter les sauvetages en pleine mer a signalé l'insuffisance du nombre des embarcations dont sont munis les navires, surtout ceux portant des passagers; c'est le manque d'espace pour loger des canots ordinaires qui est la cause de cette insuffisance.

L'invention de M. Chambers offre un excellent moyen d'accroître le nombre des canots que les navires peuvent porter.

— La pluie a Paris. — L'*Annuaire de la Société météorologique de France* renferme un travail important, dû à M. Hervé-Mangon, promoteur des papiers pluvioscopiques et inventeur d'un pluvioscope à cadran. C'est le résultat des observations faites à Paris, de 1860 à 1870, avec cet instrument.

Pendant cette longue période, la plus longue ondée a duré 10 heures; elle est tombée le 16 janvier 1867, de 1 heure à 11 heures du soir. Deux autres ondées ont duré plus de 8 heures; deux, plus de 7 heures; trois, plus de 6 heures. On a observé deux fois 29 ondées en 24 heures, le 10 novembre 1868 et le 2 mars 1869. La veille de cette dernière, le 1er mars, il était tombé 19 ondées, ce qui fait 48 ondées en 48 heures. On a observé 10 jours à 20 ondées, 2 jours à 21 ondées, 3 jours à 22, 1 jour à 23, 1 jour à 25 et 2 jours à 27 ondées.

Le plus long intervalle sans pluie a été de 26 jours, du 11 septembre au 6 octobre 1867; on a compté, en outre, une période de 25 jours sans pluie, une de 20 jours et 2 de 16 jours. Le plus grand nombre de jours pluvieux consécutifs a été 18; on a compté ensuite 3 périodes de 17 jours pluvieux consécutifs, 2 de 13 jours, 2 de 12 jours, 5 de 11 jours et 9 de 10 jours.

Il y a en moyenne 190 jours de pluie par an, soit près de 16 jours par mois, ainsi répartis : janvier, 17,5; février, 14,4; mars, 21,2; avril, 13,3; mai, 14,3; juin, 13,1; juillet, 14,8; août, 14,0; septembre, 14,9; octobre, 16,0; novembre, 17,8; décembre, 17,9.

C'est donc le mois de mars qui compte le plus grand nombre de jours pluvieux, puis les mois de décembre, novembre et janvier. Les mois le moins pluvieux sont, au contraire, juin, avril, août et mai.

La durée de la pluie est les 0,052 du temps total : il pleut donc, en moyenne, une journée en un peu moins de 20 jours.

— Locomotives rapides. — Les locomotives employées pour les trains express de la Compagnie des chemins de fer de Pensylvanie entre New-York et Philadelphie parcourent un mille (1609 mètres) en 50 secondes, soit 116 kilomètres par heure comme vitesse maxima. Leurs roues mesurent 2 mètres, les cylindres $0^m,45$, et la course est de $0^m,60$.

— Congrès d'Oran. — L'Association française pour l'avancement des sciences ouvrira sa 17e session à Oran, le jeudi 29 mars 1888, sous la présidence du colonel Laussedat, directeur du Conservatoire des arts et métiers.

De nombreuses excursions seront préparées par les soins du comité local, notamment à Beni-Souf, Misserghin, Hammam-ben-Adjar, El-Ksar, Tlemcen, Sidi-bel-Abbès, Arzew, Mascara. On s'occupe même d'organiser des excursions plus étendues, dont l'une irait dans l'Oued Rir', à Tougourt.

L'on est invité à s'inscrire le plus tôt possible au secrétariat de l'Association, 28, rue Serpente (hôtel des Sociétés savantes), pour jouir des avantages qui seront assurés aux membres du congrès.

INVENTIONS

Nouveau mode de fabrication des charbons pour lampes a arc. — Les fabricants aiment à garder le secret sur leur mode de préparation. Voici cependant quelques détails sur les procédés d'une usine assez importante de Londres (Liepmann Carbon Company, Millwall, London).

La préparation est fort simple, et le succès dépend surtout du choix des matières premières et du temps consacré aux différentes opérations, qui doivent s'effectuer avec une sage lenteur. Il faut plusieurs semaines, et même, dans certains cas, plusieurs mois, pour obtenir la qualité voulue : généralement il n'y a pas moins de 300 000 charbons en cours de fabrication dans les ateliers Liepmann, qui sont relativement petits.

La matière première la plus communément employée pour les charbons de qualité inférieure est le graphite, le coke ou le résidu charbonneux des cornues à gaz; les impuretés de nature minérale contenues dans ces matières donnent à l'arc des teintes colorées et produisent dans la lumière des vacillations qui fatiguent la vue.

Pour obtenir des charbons de bonne qualité, le Dr Liepmann emploie une matière qui provient de la distillation de l'huile de schiste ou d'une autre huile minérale, et qui ne contient que du carbone et des hydrocarbures. Elle brûle sans laisser de résidu. Préalablement réduite en poudre impalpable, elle est soumise à un recuit qui la durcit, puis mélangée dans un mortier avec un goudron spécial. La pâte ainsi obtenue est transformée en charbons du diamètre voulu, à l'aide de presses hydrauliques qui la font passer dans des filières. Dans les ateliers Liepmann, on peut fabriquer en une semaine 6000 mètres de charbon mesurant 11 millimètres de diamètre. La pâte est soumise, dans les presses, à une pression d'environ 850 kilogrammes par centimètre carré. Au sortir de la filière, elle est coupée en baguettes de $0^m,30$, en opérant avec quatre lames à la fois, sur une longueur de $1^m,20$. Le séchage des charbons dure plusieurs semaines; le dressage s'effectue en les faisant rouler entre des planches, après les avoir un peu ramollis par la chaleur. On procède alors au recuit : c'est l'opération la plus importante et la plus délicate de la fabrication. L'usine de Millwall possède trois fours : l'un est le four principal, les deux autres sont des fours auxiliaires, et tous sont chauffés à l'aide d'un gazogène, car les combustibles solides ne permettraient pas de régler la température avec la précision nécessaire. On entasse les charbons sur un chariot en fer; on le fait passer lentement à travers le four principal, qui renferme cinq zones de chaleur, en commençant par la zone la plus froide; cette opération dure une semaine. En sortant du four principal, les charbons passent dans l'un des fours auxiliaires, où l'on abaisse graduellement la température, de manière à refroidir les charbons aussi lentement que possible.

Il faut enfin ajuster les extrémités, cuivrer l'extérieur dans certains cas, et enfin déterminer la résistance électrique, ce qui se fait à l'aide d'un appareil très simple, imaginé par le Dr Liepmann.

— Nouvelle application du téléphone. — Le téléphone a reçu tout récemment une application utile dans les hôpitaux anglais : les fiévreux et les malades atteints d'affections contagieuses s'en félicitent hautement.

Un appareil téléphonique est installé à côté du lit du malade, qui peut parler et écouter facilement : il s'entretient avec ses amis, qui lui font la lecture sans avoir besoin de l'approcher.

Espérons qu'une autre proposition éminemment philanthropique sera bientôt réalisée; elle consiste à relier téléphoniquement tous les asiles de Londres : ces asiles sont des refuges de nuit pour les pauvres, qui sont heureux d'y trouver pour une nuit le logement et la nourriture. Parfois, certains asiles ont encore des lits disponibles, tandis que des malheureux se présentent vainement aux autres asiles déjà au complet; le téléphone permettrait une meilleure distribution des secours de la charité.

— Nouvelle forme de la pile Leclanché. — Pour éviter l'emploi du vase poreux, MM. Wildt et Cie, de New-York, emploient un vase en verre divisé en compartiments par une paroi de même nature percée de trous coniques. Un de ces compartiments renferme une tige de charbon entourée de morceaux de charbon et d'oxyde de manganèse. Le sommet est fermé hermétiquement pour empêcher l'évaporation et pour maintenir la tige dans une position centrale.

Cette construction empêche la formation des sels grimpants, et la mise de la pile en court-circuit ne détruit pas le charbon. Les cristaux se forment principalement sur la tige de zinc.

(*La Lumière électrique.*)

— Nouveau mode de préparation de la soude caustique ou carbonatée et de la potasse caustique. — Ce procédé, dû à M. Delhaye, est ainsi décrit dans *la Teinture*.

Il est basé sur la préparation du phosphate de soude, soit en décomposant le sel marin par l'acide phosphorique, soit en précipitant une solution très concentrée de phosphate acide de chaux par le sulfate de soude, puis, sur la précipitation, au moyen d'un lait de chaux, de cette solution saline additionnée ou non d'une quantité de carbonate de soude suffisante pour avoir du phosphate bibasique de soude.

Si l'on emploie le sel marin, on mélange le minerai phosphaté (ou phosphate de chaux) avec une quantité d'acide chlorhydrique suffisante pour dissoudre toute la chaux combinée à l'acide phosphorique. La réaction achevée, on ajoute assez d'acide sulfurique pour entrer en combinaison avec la chaux dissoute. Il se précipite un sulfate de chaux; on filtre, et le résidu est séché après lavage.

Le liquide filtré est un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique avec un peu de sulfate de chaux. On l'emploie aux lieu et place d'acide chlorhydrique pour dissoudre de nouvelles quantités de minerai, jusqu'à ce qu'il renferme 17 pour 100 d'acide phosphorique. On le met alors en présence d'une quantité de chlorure de sodium suffisante pour donner du phosphate acide de soude, et l'on chauffe jusqu'à la fin de la réaction en recueillant par condensation l'acide chlorhydrique dégagé.

Au lieu du mélange d'acide chlorhydrique et d'acide phosphorique, on peut employer, pour attaquer le chlorure de sodium, de l'acide phosphorique obtenu par l'action directe de l'acide sulfurique sur le minerai phosphaté.

Si l'on emploie le sulfate de soude, on mélange le minerai phosphaté finement pulvérisé avec une quantité d'acide sulfurique à 53°, calculée pour obtenir, après décomposition, du phosphate acide de chaux. On agite vivement la masse jusqu'à la fin de la réaction, puis on ajoute assez de sulfate de soude pour avoir, par double décomposition, du sulfate de chaux et du phosphate acide de soude, que l'on sépare par filtration. Le phosphate acide ainsi obtenu est employé à la fabrication de la soude, soit dans cet état, soit après addition d'une proportion suffisante de carbonate de soude pour avoir du phosphate bisodique. Pour cela, on traite la solution de phosphate de soude par un lait de chaux en léger excès, et on agite jusqu'à entière décomposition. Quand la précipitation est complète, on filtre, et l'on a une solution de soude caustique qu'on évapore si l'on veut avoir de la soude, que l'on traite d'abord par un courant d'acide carbonique avant d'évaporer, si l'on veut avoir du carbonate de soude.

Tout ce qui vient d'être dit pour la soude s'applique à la potasse.

Une question qui a bien son importance n'a pas été traitée : c'est celle du *prix de revient*.

— Renforcement des épreuves développées a l'acide pyrogallique. — On peut employer sans lavage préalable la solution suivante :

Eau.	80 centimètres cubes.
Sulfate de fer	12 grammes.
Alun de chrome	2 —

Si le renforcement était poussé trop loin, d'après les *Archives photographiques*, on placerait l'épreuve dans une solution renfermant 2 gouttes d'acide chlorhydrique pour 30 centimètres cubes d'eau.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

— Gomme arabique artificielle. — On fait bouillir 20 parties de sucre en poudre avec 7 parties de lait frais; on mélange ensuite la liqueur avec 50 parties d'une solution de 36 parties de silicate de soude dans 100 d'eau, et l'on chauffe jusqu'à 50° C. On verse ensuite dans des vases en fer-blanc; des masses granulées se déposent peu à peu, toutes pareilles à la gomme arabique.

Ce produit artificiel réduit abondamment et instantanément la liqueur de Fehling : c'est même un moyen de reconnaître s'il n'a pas été ajouté comme falsification de la gomme naturelle. On le reconnaît aussi à la présence du silicate de soude dans ses cendres.

(*American Druggist.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène et de police sanitaire (novembre 1887). — *Vallin :* Les projets d'assainissement de Rouen. — *Thoinot* et *Houtang :* Géographie médicale de la suette miliaire en France depuis 1821. — *Girard :* Sur l'analyse micrographique des eaux. — *Miquel :* Réponse à M. Girard.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (déc. 1887). — *Annequin :* Contribution à l'histoire des fractures et luxations de l'axis. — *Léchaudel :* L'épidémie de fièvre typhoïde de Sézanne. — *Boucher :* Des avantages de l'achat de la viande sur pied. — *Guillot :* Des eaux de Sidi-Aïssa.

— Archives roumaines de médecine et de chirurgie (t. Ier, n° 2, septembre 1887). — *J. Félix :* De la nécessité des hôpitaux d'isolement et de l'installation de ces hôpitaux. — *Tonatri :* Guérison des coliques hépatiques par l'évacuation des calculs biliaires. — *J. Kiriac :* Contribution à l'étude de l'amputation de la verge. — *Th. Bastaki :* Thrombus de la vulve pendant la grossesse. — Rupture de l'utérus. Procidence du grand épiploon. Guérison.

— L'Astronomie (décembre 1887). — *C. Flammarion :* Mouvement propre d'une étoile, observé à l'œil nu. — *Paul Stroobant :* Le satellite énigmatique de Vénus. — *Camille Saint-Saens :* La force répulsive de l'atmosphère. — *C. Flammarion :* La grande vallée des Alpes lunaires.

— Archives de médecine navale (novembre 1887). — *Rey :* Le Tonkin. — *Mourson :* Recherches cliniques sur la complication paludéenne de quelques intoxications. — *Reynaud :* Emploi de l'eau sulfo-carbonée dans le traitement des affections intestinales chroniques des pays chauds.

— Archives générales de médecine (décembre 1887). — *Monod* et *Arthaud :* Contribution à l'étude des altérations du testicule ectopique. — *Delmas :* Contribution à l'étude des localisations spinales. — *Bazy :* De l'hydrocèle vaginale à prolongement abdominal ou hydrocèle en bissac de Dupuytren. — *Dewèvre :* De la mort subite dans la fièvre typhoïde.

— Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique (n° 9-10). — *Félix Plateau :* Recherches expérimentales sur la vision chez les arthropodes. — *L. Niesten :* Sur l'éclipse totale de soleil du 19 août 1887. — *A. Reychler :* Sur un mode de préparation de la phénylhydrazine.

— Annales de l'Institut Pasteur (novembre 1887). — *Roux* et *Chamberland :* Vaccination des lapins contre le charbon. — *Poncet :* Note sur le clou de Gafsa. — *Wasserzug :* Sur la production de l'invertine chez quelques champignons. — *Gayon* et *Dubourg :* De la fermentation de la dextrine et de l'amidon par les mucorées.

Publications nouvelles.

— Enseignement du chant. Travaux de la commission. Rapports et programmes. Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts. — Un vol. in-8°; Paris, Imprimerie nationale.

— Précis de zoologie médicale, par le Dr *G. Carlet.* 2e édition entièrement refondue, avec 512 figures dans le texte. — Un vol. in-12 de 636 pages; Paris, 1888, chez G. Masson.

— Le bachelier de Séville, par *André Laurie.* — Un vol. in-8° raisin, suite de la série : *la Vie de collège dans tous les pays;* Paris, Hetzel, 1888.

— Tu seras soldat, par *M. E. Lavisse.* — Un vol. in-12, avec 200 gravures et 5 cartes; Paris, Armand Colin, 1888.

— Les Papillons, par *M. Maindron.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des merveilles,* avec 94 gravures; Paris, Hachette, 1888.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9449]

Bulletin météorologique du 14 au 20 décembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 14	750mm,02	6°,6	5°,9	9°,8	S.-S.-W. 2	0,4	Nuages à l'horizon.	— 14° à Hernosand; — 13° à Arkhangel.	21° à la Calle et Palerme; 20° à Funchal.
♃ 15	749mm,68	6°,6	4°,2	9°,3	S.-W. 3	1,6	Cumulus N.-W. et W.-N.-W.; qq. averses.	— 25° à Haparanda; — 20° à Arkhangel.	19° à Funchal; 18° à Cagliari, Malte, Alger, Tunis.
♀ 16	751mm,51	8°,9	4°,7	11° 9	S.-S.-W. 5	4,9	Gouttes fines.	— 26° à Haparanda; — 13°,8 à Arkhangel.	19° à Funchal et Alger; 18° à San Fernando.
♄ 17	759mm,33	6 9	6°,1	8°,7	S.-W. 2	0,0	Nuages S.-E.; atmosphère très claire.	— 24° à Haparanda; — 17° à Arkhangel.	22° à la Calle; 21° à Funchal; 19° à Cagliari.
☉ 18	756mm,19	5°,6	3°,9	8°,4	W.-S.-W. 3	2,4	Cumulus W. 1/4 N.	— 19° à Arkhangel; — 13° à Haparanda.	20° à Funchal; 19° à Palerme; 18° à Biskra.
☾ 19	748mm,98	2°,5	0°,6	4°,0	W.-N.-W. 1	3,8	Cumulus N.-W.	— 15°,6 à Arkhangel; — 13° à Haparanda.	19° au cap Béarn; 18° à Alger, Nemours, Palerme.
♂ 20	747mm,11	2 ,0	0°,2	3°,4	S.-W. 1	4,2	Quelques cirro-cumulus; cumulus W. 5° N.	— 26°,6 à Arkhangel; — 21° à Haparanda.	19° à Laghouat; 18° à Alger et Palerme.
Moyenne.	751mm,83	5°,59			Total. .	17,3			

Remarques. — La température moyenne est bien supérieure à la normale 3°,9 de cette période. La neige est tombée à Constantinople dans la nuit du 13 au 14. Gelée blanche à Laghouat, le 14. Givre et neige au Puy-de-Dôme, le 15. Tempête toute la journée du 16, à Servance et au Puy-de-Dôme. Gelée blanche à Aumale, le 17. Tempête et chute de neige au Puy-de-Dôme et à Servance, le 18. Gelée blanche et glace à Laghouat, le 19 et le 20. Fort grain de grêle, le 19, à Lorient, de 3h 20 à 3h 30.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 27. (24e ANNÉE) 31 DÉCEMBRE 1887.

M. EUGÈNE YUNG

Nos lecteurs connaissent déjà la perte cruelle que les *Revues* ont faites. Eugène Yung est mort le 25 décembre 1887, âgé de soixante ans, alors que son activité et son intelligence nous permettaient encore d'espérer tant de lui. Une maladie, latente depuis quelques mois, s'est tout d'un coup déchaînée avec violence et l'a emporté en deux jours.

Les destinées de la *Revue bleue* et de la *Revue scientifique* sont trop étroitement unies pour que nous ne sentions pas ce désastre peser lourdement sur nous. D'ailleurs, Eugène Yung a été un des fondateurs de la *Revue scientifique*. C'est lui, qui, secondé par ses amis Émile Alglave et Germer Baillière, a su donner à cette *Revue* sa forme actuelle, si favorable à l'indépendance de nos collaborateurs comme à la diffusion des grandes vérités scientifiques, et à l'agrément en même temps qu'à l'instruction de nos lecteurs.

Nul en effet plus que lui n'était apte à comprendre les intérêts et les soucis de la science. N'est-il pas vrai de dire que, pour aimer la science, il suffit d'aimer le travail et la vérité. C'est pour cela sans doute que notre cher et regretté collègue avait été un excellent directeur de la *Revue scientifique*. Je ne vois pas qu'il soit nécessaire d'être un savant pour diriger un recueil de science, pas plus qu'il n'est nécessaire d'être un romancier ou un poète pour diriger un journal littéraire.

Quoique huit années à peine se soient écoulées depuis le moment où j'ai été appelé à diriger ce journal, j'ai déjà eu la douleur de perdre deux de mes amis les plus chers, Antoine Breguet et Eugène Yung. Certes, il faut, pour vivre, se résigner à survivre. Mais quel amer et douloureux retour je suis forcé de faire en songeant au passé, à cette collaboration charmante, sans nuages, sans dissentiments, où nous débattions ensemble, avec toute la vivacité et la gaieté de notre commune affection, les intérêts de nos chères *Revues!* Quelle plus heureuse fortune, et quelle douleur maintenant, que d'avoir eu pour collègues et collaborateurs ces hommes à l'esprit juste et droit, au talent fin et délicat, comme l'ont été Antoine Breguet et Eugène Yung, qui savaient unir tous les dons du cœur à tous les dons de l'esprit!

Mais l'œuvre que Yung a fondée ne périra pas. Nous continuerons à défendre ici les intérêts sacrés de la vérité, de la justice, du progrès. C'est ainsi que nous resterons fidèle à sa chère mémoire.

CH. RICHET.

LA REVUE SCIENTIFIQUE DE 1864 A 1888

Au moment où commence la vingt-cinquième année de la *Revue scientifique*, nous croyons devoir rappeler à nos lecteurs ce qu'elle a été dès le début, pour mieux apprécier la différence considérable qui existe entre la *Revue* d'aujourd'hui et la *Revue* de 1864.

Elle a subi de nombreuses modifications pour arriver à sa forme actuelle, qui n'est pas définitive, — il n'y a de définitif que ce qui exclut le progrès, — mais qui est cependant en rapport avec les exigences croissantes de la science contemporaine. Elle a été fondée, en décembre 1863, par M. Germer Baillière avec le titre de *Revue des cours scientifiques*. En même temps était fondée la *Revue des cours littéraires*. C'était une idée ingénieuse et nouvelle que d'unir, dans deux recueils identiques par le format et soumis à une administration et à une direction unique, les cours littéraires et les cours scientifiques. M. Odysse Barot en fut le directeur pendant un an.

Mais cette première direction dura peu. A la fin de l'année 1864, M. Eugène Yung fut chargé de la direction de ces deux Revues, avec M. Émile Alglave comme chef de la rédaction. Pendant quelques années, il n'y eut pas de véritables articles, mais seulement des conférences, des leçons, des discours. Le choix en était si habilement fait que ces leçons constituent le véritable bilan de la science de 1864 à 1870. Pourrait-on trouver mieux, en effet, que les leçons de Claude Bernard, de M. Marey, de Vulpian, de Boussingault, de M. Berthelot?

En 1871, la *Revue des cours scientifiques* fut notablement augmentée ; elle devint la *Revue scientifique*, et une place plus grande fut faite aux articles originaux, aux comptes rendus des Académies et sociétés savantes. MM. Yung et Alglave furent alors les deux directeurs, mais de fait ce fut surtout M. Alglave qui dirigeait la *Revue scientifique*, et il y consacra sa vive et pénétrante intelligence. Les Revues devinrent les organes les plus importants de la presse hebdomadaire. A partir de cette époque jusqu'à ce jour le nombre de nos abonnés — j'oserai presque dire de nos amis — a été en augmentant chaque année.

Ce n'est que le 5 juillet 1879 que M. Yung devint directeur de la *Revue politique*, et M. Alglave directeur de la *Revue scientifique*. Mais bientôt, forcé de donner tout son temps à son enseignement de la Faculté de droit et à ses travaux personnels, M. Alglave dut se retirer. C'est alors que nous fûmes chargés, M. Antoine Breguet et moi, par M. Germer Baillière, de diriger la *Revue scientifique*. Hélas! cette collaboration dura trop peu de temps : une maladie rapide enleva Antoine Breguet à notre affection. Je restai seul directeur de la *Revue scientifique*. Dans l'intervalle, une modification s'était faite dans l'administration des *Revues*. Elles furent constituées en société, et, en 1883 par suite de la dissolution de la Société Germer Baillière et Cie, nous quittâmes la librairie Germer Baillière.

Les deux Revues alors augmentèrent le nombre de leurs pages. Le caractère d'imprimerie, trop fin, que nous avions employé jusqu'à ce jour, fut remplacé par un caractère plus facilement lisible. L'augmentation considérable du volume de chaque numéro nous permit de donner des articles plus étendus, de véritables mémoires, en même temps que nous pouvions accroître le nombre de nos chroniques, correspondances, menus faits de la science, etc., toutes innovations qui ont eu tant de succès auprès de nos lecteurs.

Notre effort a été toujours de conserver les traditions que nous ont léguées Yung et Alglave, c'est-à-dire de rester dans le domaine de la haute science et, d'autre part, de trouver des faits intéressants et curieux, capables d'être lus par toutes les personnes, et elles sont nombreuses, qui se passionnent pour les magnifiques progrès que la science fait chaque jour. Nous l'avons dit souvent : la *Revue scientifique* est un journal de vulgarisation, mais de *vulgarisation pour les savants*. Initier le naturaliste aux travaux du médecin, le chimiste aux découvertes géographiques, l'ingénieur aux travaux agricoles : tel est notre but. Jusqu'à présent le public nous a accueilli avec tant de bienveillance, que nous avons à l'heure présente, si douloureuse, l'espoir d'être encore soutenu par lui.

Et assurément, s'il y a une époque où la science ait un rôle prépondérant, c'est bien aujourd'hui. Les admirables travaux de M. Pasteur et de ses élèves — car tous ceux qui étudient les microbes et les maladies infectieuses sont ses élèves — ont bouleversé la chirurgie et la médecine... L'électricité est devenue un outil merveilleux qui transporte la force et la lumière, et bientôt elle sera la force industrielle universelle. La psychologie se modifie profondément et tend à devenir une science exacte. La photographie nous révèle des faits astronomiques dont nous ne soupçonnions pas l'existence. Les ingénieurs construisent des monuments dont la hardiesse dépasse ce qu'on avait à peine osé rêver. L'art de la guerre et la construction des vaisseaux deviennent des problèmes scientifiques, et chaque conquête de la science ajoute un progrès à l'art militaire. Nous voyons venir le moment où les aérostats seront dirigés et où des machines volantes seront construites. Enfin, l'hygiène, qui peut tant sur le bien-être et la vie des hommes, est sur le point d'avoir dans les conseils du gouvernement la place qui lui est si légitimement due. L'heure serait donc mal choisie pour se désintéresser des choses de la science.

CH. R.

On trouvera dans la *Revue bleue* de ce jour divers articles consacrés à Eugène Yung. Nous y renvoyons ceux de nos lecteurs qui désireraient connaître la vie féconde du fondateur de la *Revue scientifique*.

M. Henry Ferrari a été nommé, par le conseil d'administration des Revues, directeur de la *Revue bleue*, à partir du 1er janvier 1888.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

L'unité de la science (1).

Dans une fête, peut-être plus joyeuse encore que la nôtre, dans une des plus célèbres universités d'Allemagne, se trouvaient côte à côte un des plus grands anatomistes du siècle et un jurisconsulte distingué. Je tairai leurs noms, non pour en faire un mystère, mais à cause de la vénération que je nourris pour leur mémoire à tous deux. C'était l'heure où se révèlent les opinions les plus intimes, où s'échappent des appréciations qui prennent souvent un caractère trop personnel. Et nos savants disputaient pour savoir qui des deux portait le nom le plus généralement connu, le plus répandu dans le monde. Or, à force de discuter, le maître de la science du droit s'avoua vaincu, faisant remarquer que les artères et les muscles de l'homme sont les mêmes en Amérique et en Europe, mais que peut-être les notions du droit romain n'ont pas la même extension. Je ne sais si l'illustre naturaliste se réjouit sincèrement de la victoire qu'on lui abandonnait. Parce qu'enfin les deux professeurs auxquels je fais allusion étaient de vaillants défenseurs de l'universalité de la science, au sens le plus élevé du mot, et, en ce moment de laisser-aller, ils ne donnaient certes pas le meilleur de leur pensée.

Un demi-siècle s'est écoulé depuis que le jurisconsulte et son collègue bataillaient chacun pour la prééminence de l'objet de leurs études. Maintenant, point n'est besoin de dire combien, en ces dix lustres, a fait de progrès le sentiment de l'unité de la science, avec quelle intime conviction les hommes cultivés et instruits ont embrassé cette conception, que toutes les sciences convergent vers une science unique, qui pourra s'appeler la science des sciences.

A une époque où tous les savants proclament le lien qui les tient unis dans l'universalité de la science, l'orateur auquel est échu l'honneur ambitionné d'exprimer le sentiment qui l'emplit et qui l'excite à célébrer l'unité de la science, se sent en face d'un auditoire auquel il n'a rien à apprendre, mais duquel, au contraire, il aurait beaucoup à apprendre.

Un scrupule bien naturel le pousse à consulter d'abord ces biologistes qui connaissent à fond les manifestations de la vie la plus ancienne qui ait animé notre planète. Et il demeure confondu d'admiration, en voyant que la paléontologie, émancipée de la contemplation des vestiges curieux des organismes éteints, s'est élevée jusqu'à la phylogénie, et recherche dans la foule des formes vitales cet ordre de succession évolutive qui fait considérer les êtres les plus jeunes comme les descendants et les héritiers de leurs prédécesseurs.

La paléontologie biologique devine la loi de l'évolution successive comme immanente dans le développement de l'espèce et des individus. Elle découvre que le développement des êtres les plus parfaits qui soient sur la terre se fait à l'image des générations qui ont précédé ces organismes élevés, de telle sorte que tout exemple d'évolution ontogénique semble un résumé rapide de l'évolution phylogénique qui a précédé l'apparition de l'être dont on étudie l'embryologie.

Toute forme organisée est encastrée comme un anneau nécessaire dans une chaîne de dérivation et de descendance. Aujourd'hui, rien n'est resté de cette fantaisie, qui voyait dans le plan de la nature un amas de variations accidentelles, semblable au caprice d'un auteur qui ferait paraître en même temps que ses œuvres achevées toutes ses tentatives plus ou moins heureuses, ses ébauches tronquées et ses épreuves d'imprimerie avec leurs fautes d'impression plus ou moins divertissantes.

Au point que nous avons atteint, l'histoire naturelle, comprise comme biogénie, ne peut plus se passer de la paléontologie, de même que Le Verrier ne put sans Gall démontrer l'exactitude de la solution de son problème. La zoologie affirme qu'entre les reptiles et les oiseaux, qui présentent tant de points de contact, tant de traits d'une analogie si profonde, doivent exister des formes de transition; mais ces formes, elles ne les trouve pas parmi les êtres de notre époque. Et voici que la paléontologie révèle qu'à l'époque secondaire ou mésozoïque ont vécu des reptiles à forme d'oiseaux, des oiseaux à forme de reptiles. Je ne puis m'étonner qu'il n'y ait plus aujourd'hui d'homme cultivé qui contemple, avec un sourire de pitié, les efforts des paléontologistes, trouvant que c'est là un travail aussi ardu que vain, d'arracher à la houille des secrets curieux et incompris.

Mais, de même que le paléontologiste a pris rang parmi les biologistes, en tant qu'il recherche les caractères des développements successifs, qu'il devine et qu'il reconstruit les parentés des organismes éteints, de même l'archéologue, faisant d'abord de l'ethnographie, puis de l'ethnologie, est entré, sans même s'en apercevoir, dans le même camp.

De même pour ce qui est de la civilisation. Mais souvent les rôles sont renversés. Le linguiste demande au physiologiste de chercher les lois de la phonation, et pour étudier les accents, analyser la qualité du son des voyelles, les bruits qui correspondent à chaque consonne, non seulement dans les diverses races, mais dans des provinces, des villes différentes, le physiologiste acquiert insensiblement l'érudition et l'habileté du philologue.

Pendant longtemps les médecins s'étaient habitués

(1) Discours prononcé dans la séance de rentrée de l'Université royale de Rome, le 3 novembre 1887, par J. Moleschott.

à croire qu'ils saisissaient toutes les causes des maladies dans les matières virulentes, les intempéries de l'atmosphère, dans l'abus de nos forces ou des plaisirs, dans les passions qui émeuvent et bouleversent les hommes, nobles et vilains. Les parasites n'avaient qu'une part limitée et secondaire, plus importante pour les parasites animaux, mieux connus, que pour les parasites végétataux qui peuvent envahir notre organisme, et qui ne semblaient pas avoir un rôle appréciable. Dans toute la première moitié de ce siècle, les plus sages considéraient la botanique comme une partie de l'histoire naturelle très propre à discipliner les sens et fortifier l'intelligence du futur médecin, à cultiver chez lui l'esprit d'observation, la faculté de distinguer le caractère spécifique de la variation individuelle, à l'exercer à la construction des synthèses qui permettent de classer les phénomènes.

L'étude de la botanique n'avait de valeur que comme gymnastique de l'intelligence ; souvent on l'oubliait après les premières années d'étude, si elle n'était modestement rappelée, pour faire distinguer une herbe médicinale d'une autre, le persil de la ciguë, un champignon vénéneux d'un champignon comestible.

Aujourd'hui, voici que tout le camp des étiologistes et une bonne partie de celui des anatomo-pathologistes se presse dans la recherche minutieuse de plantes infimes, appartenant pour la plupart au groupe de ces champignons microscopiques qui se divisent transversalement et doivent à cette division une prolifération extrêmement rapide. Ces champignons, à cause de la division qu'ils subissent, prennent le nom de *Schizomycètes*. Dans beaucoup de maladies, et des plus graves, une quelconque de ces espèces de champignons est considérée comme la cause déterminante de la maladie. Les schizomycètes sont des ennemis invisibles de la santé de l'homme ; contre eux, la principale défense est indirecte ; elle consiste à prendre garde, que, par suite d'une hygiène défectueuse, ils ne trouvent dans le corps de l'homme un terrain fertile et prédisposé à les recevoir et à les nourrir.

Quoi qu'il en soit, bon gré mal gré, ces ennemis invisibles forcent le médecin à faire de la botanique, ne fût-ce que pour se convaincre que la présence d'un champignon funeste n'implique pas fatalement une sentence de mort.

La botanique donc n'est pas seulement un exercice d'éducation et une auxiliaire pour la médecine, mais elle en est une partie intégrante et féconde en explications.

En apparence, l'union de la médecine et de la botanique ne semble se faire que sur le terrain des infiniment petits ; en réalité, c'est là que se déploie l'économie de toute la nature organisée, le cycle de la vie, qui comprend la mort, la mort d'où la vie, vrai phénix, ressuscite sans cesse.

La physique a de plus hautes ambitions. Mère de toutes les sciences, la métaphysique comprise, et toujours jeune dans sa recherche infatigable, elle unit les efforts d'une expérience mûrie à ceux d'une légitime audace. Elle prend en pitié le désespoir du chimiste, qui ne peut réussir à faire tomber dans son creuset une parcelle de l'écorce ardente des astres, et elle lui enseigne à se servir d'un rayon de lumière pour découvrir la nature de ces substances lointaines, pour vérifier qu'elles sont les mêmes dans les corps célestes que dans le globe terrestre, céleste à son tour.

Elle ne se contente pas de vaincre l'obstacle de la distance, qui semblait infranchissable. Si économiser le temps est le moyen le plus puissant d'enrichir les hommes et les Etats, la physique peut à bon droit aspirer à la gloire d'être incomparable pour tous les administrateurs, dans les affaires, soit publiques, soit privées. Je me dispenserai de formuler la pensée qui en ce moment surgit en vos esprits avec plus de force que je ne saurais lui en donner. Mais qu'il soit permis au physiologiste de remercier la physique qui, en opérant encore la décomposition de la lumière, fait voir en un instant si la matière colorante du sang est plus ou moins oxygénée, quand l'analyse chimique ne pourrait le faire reconnaître que par des expériences longues et difficiles.

Mais si le secours que les diverses sciences se prêtent a pour but de faciliter, de régler, de perfectionner réciproquement leur œuvre, il en est une qui a un rôle supérieur, fondement et faîte en même temps, élémentaire et transcendante.

Cette science est la base de toutes les autres, et elle distribue aux plus positives de ses sœurs des couronnes dont les pierres précieuses sont des pierres de touche.

Chacun de vous, éminents auditeurs, devine que je pense aux mathématiques, dont le nom hollandais signifie science du certain, la science positive, absolument la science (1).

Cette science conduit nos premiers pas dans le chemin de la pensée ; elle s'est tellement confondue avec les prémisses de toute déduction qu'il semble que ses vérités, acceptées par les siècles, s'imposeront comme axiomes, c'est-à-dire comme thèses *à priori* innées à la faculté que nous appelons intelligence, et par là indépendantes de toute démonstration. Or cette hypothèse, si répandue qu'elle soit (elle est aussi répandue que la croyance que le soleil se lève), le psychologue démontre qu'elle est erronée (2).

---

(1) *Wiskunde.*

(2) Voy. J. Moleschott (*der Kreislauf des Lebens*, 1e Aufgabe, p. 24; Mayence, 1852), où l'on lira : « Lehrt man es doch den Kindern, dass sie den höchsten Gipfel des von den Sinnen befreiten Denkens erreichen können, wenn sie von einigen Vordersätzen ausgehen wollen, die als Eigenschaften ihres Verstandes mit auf die Welt gebracht würden und nur der geweckten Errinerung bedürften.

« Solche Vordersätze nennt der Mathematiker Axiome, und er überzeugt Kinder und Männer, wenn er ihnen Sätze vorhält, wie da sind, dass das Ganze grösser sei als ein Theil, und das Ganze gleich der Summe seiner Theile. Und doch weiss dies kein Kind, das es

La possibilité même de l'erreur prouve l'initiative que nous prenons dans la formation de ces axiomes. Ils ne sont que le résumé de nos premières et toutes simples observations, résumé qui a pris la forme mathématique et sous cette forme semble se rapprocher davantage de l'absolu.

Ce sont les mathématiques qui dans toutes les sciences d'observation conduisent aux conclusions les plus précises, soit qu'elles s'occupent de fixer par des chiffres la disposition des feuilles dans une plante, soit qu'elle formule la loi de la gravitation, la loi de l'affaiblissement du son et de la lumière en raison du carré de la distance. Ce sont les mathématiques qui indiquent les perturbations, qui imposent une limite aux lois physiques. Ce sont les mathématiques qui servent de contrôle à l'intelligence, en conduisant soit à reconnaître une erreur d'observation, comme en eut à combattre Newton quand il examinait si la loi de la gravitation était applicable au mouvement de la lune (1), soit à vérifier que toutes les causes dont dépend un phénomène n'ont pas été comprises dans une formule, à laquelle les faits, souverainement inviolables, refusent de se plier.

En somme, les mathématiques sont un phare, et elles sont une vérification.

Elles inspirent d'autant plus de confiance qu'elles constituent la seule science qui n'ait jamais eu à changer de direction, d'Euclide à Galilée, de Newton et Huygens à Laplace et à Lagrange.

Non seulement elles donnent un fondement au savoir, mais elles lui donnent encore une forme. Aucun dessinateur ne peut entrer en lutte avec la géométrie graphique, quand il s'agit de figurer les relations de divers phénomènes qui sont fonctions les uns des autres.

Les mathématiques sont le dessinateur de la pensée.

Il ne faut pas oublier l'élégance de la formule par laquelle elles ont été des guides prophétiques pour les autres sciences ; par exemple, la découverte des séries de substances homologues qui ont tant enrichi la chimie. Cette science qui a produit une si rapide révolution dans la conscience, dans la force et dans l'art de la vie, doit aux mathématiques le concept des valences, et par suite la connaissance du mécanisme des substitutions, qui varie à l'infini, au point de faire mentir l'adage : « Rien de nouveau sous le soleil. »

Ce sont les mathématiques qui ont fait les honneurs de la science positive aux temps antiques, dans cette période qui non seulement est devenue classique pour l'art, mais qui a jeté les fondements de la science, et qui a fait des Grecs les maîtres du vrai aussi bien que du beau, soit que, avec Pythagore, Euclide, Archimède, ils aient établi les bases de la géométrie, de la mécanique; soit que, avec Aristote, ils aient fondé l'histoire naturelle, avec Hippocrate l'art d'observer et d'interroger, avec Platon, la méthode pour discuter avec art, cherchant à refléter les idées dans le miroir des faits.

Aussi, il a tort, celui qui ne voit que peine perdue dans les recherches philosophiques anciennes. La philosophie (je parle de la philosophie spéculative), bien loin d'avoir fait un voyage dont elle n'est pas retournée, a parcouru ciel et terre avec une volonté énergique pour revenir raconter qu'avec ses théories *à priori* elle n'avait pas réussi à résoudre les problèmes qui s'imposent à toute l'humanité pensante.

C'est l'aveu que fait le docteur Faust, quand, ayant étudié toutes les sciences, il reconnaît qu'on ne peut atteindre le savoir sans se plonger dans la réalité de la vie.

Mais pourtant nous ne croyons pas la philosophie déchue de la gloire qui est due à tout effort sincère, dans quelque ordre de recherches que ce soit. Il était nécessaire, indispensable, immanquable, que la raison, affranchie des limites des choses, s'épuisât en tentatives. Ne fallait-il pas que Platon créât Aristote, le stoïcisme Lucrèce, de même que de la scolastique et de la dogmatique naquirent Bacon et Descartes, Galilée et Kant ?

La philosophie (et maintenant je ne parle plus de la philosophie spéculative) a compris aujourd'hui qu'elle ne peut aspirer à remplir que deux missions : être la synthèse de tout notre savoir, et généraliser la méthode qui des faits remonte aux idées, persuadée que l'idée jaillit du fait, qu'elle ne le crée pas.

En ce sens, la philosophie, se modifiant suivant les siècles, sera toujours la synthèse du connu (non celle du connaissable) et, délivrée qu'elle est de la spéculation et de l'idéologie, restera gardienne de la méthode (qu'il est inutile d'appeler la bonne, puisque c'est la seule), maîtresse de l'harmonie en laquelle doivent se fondre le vrai, le beau et le bien.

Aussi, il reste à la philosophie une tâche qui lui

---

nicht hundertmal gesehen hat, wie ein Apfel verschwindet, wenn man ihn in vier Stücke geschneidet und diese Stücke an vier Knabe vertheilt. »

« On apprend pourtant aux enfants qu'ils peuvent atteindre les plus hautes cimes de la pensée sans aucun secours des sens, en partant de quelques prémisses qu'ils ont apportées avec eux en naissant, comme partie intégrante de leur intellect, et pour la connaissance desquelles ils n'ont à faire appel qu'à leur mémoire.

« Le mathématicien nomme ces prémisses axiomes, et il persuade les enfants comme les hommes, lorsqu'il leur soumet ces propositions, à savoir que le tout est plus grand que la partie, et que le tout est égal à la somme de ses parties. Et pourtant aucun enfant ne le sait, sans qu'il n'ait vu cent fois qu'une pomme disparaît, quand on la coupe en quatre morceaux et qu'on partage ces morceaux entre quatre bambins... »

Comp. Helmholtz, *Ueber den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen axiome.* (Conférence faite à l'assemblée des professeurs à Heidelberg, en 1870.) Cette conférence se trouve dans le recueil : *Vorträge und Reden von Hermann von Helmholtz;* t. II, p. 3-34, Brunswick, 1884.

(1) Ferdinand Hœfer, *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours,* p. 416-419; Paris, 1873.

appartient en propre, tâche noble entre toutes : examiner la solidité du fondement de la morale, indépendante des coutumes et des préjugés des individus, des nations, des temps. Et l'éthique ne peut se séparer de l'esthétique.

Ainsi comprise, la philosophie est la science des sciences, ou mieux absolument la science, garantie du progrès, gardienne de la morale, médiatrice entre la science et l'art, expression suprême de la liberté de pensée, qui n'admet ni les idées innées ni la révélation.

Sous l'égide d'une telle philosophie, nous comprendrons tout, précisément parce que la méthode est devenue unique.

Ce contraste si longuement caressé entre les sciences positives et les sciences historiques a disparu, depuis que nous sommes persuadés que là aussi le point de départ doit être l'observation, qu'il faut suivre pas à pas la continuité des faits, en rechercher la loi, en déduire l'enchaînement, pour s'élever à cette conception que tout est devenu ce qu'il devait nécessairement devenir. L'harmonie dans l'univers est inhérente à la genèse des choses, et si nous pouvions les embrasser d'un seul coup d'œil, nous verrions que les causes premières correspondent aux causes finales ; la téléologie et la causalité ne seraient que les deux faces d'une même médaille.

C'est l'unité de la méthode qui a amené l'union des sciences exactes et des investigations historiques, de la jurisprudence et de l'anthropologie, de la biologie et de l'art militaire, de la politique et de la statistique. De ce mariage sont nées les sciences sociales, qui sont venues démontrer que la société a son évolution, ses exigences, ses maladies, en un mot ses lois comme l'individu, qu'il faut en calculer les faits et en observer la marche pour ensuite agir sur les influences dont cette marche dépend et par lesquelles elle est réglée.

L'objectif des sciences sociales est de ne négliger aucun facteur de la vie. C'est par un travail pondéré et progressif que se réalisera cette amélioration des conditions sociales, que jamais un saut brusque ne pourrait atteindre, mais que nous voyons, grâce à une évolution graduelle et continue, se préparer et s'affirmer en fait.

L'évolution de la mécanique, dont l'ouvrier le plus adroit, le plus fort, le plus expéditif est l'électricité, va réduisant chaque jour le travail musculaire de l'homme. En vertu du principe de la conservation de l'énergie, la diminution du travail musculaire profite au travail intellectuel, en quantité comme en intensité. L'attention devient plus profonde, l'intelligence plus rapide, le jugement plus sûr. Sans aucun doute pour l'ouvrier des temps modernes, le danger de l'abrutissement est bien diminué ; cet ouvrier est devenu plus poli, plus réfléchi, plus humain, et chaque jour il s'avance davantage vers la conquête de la place plus considérable qu'il mérite dans la société.

Et ce n'est pas seulement la quantité du travail intellectuel qui a profité des applications techniques que la science a rendues possibles ; on peut se demander si la qualité n'a pas gagné encore davantage.

Le télégraphe et le téléphone, qui se sont répandus si subitement, ont rendu tout le monde plus habile, plus attentif, plus rapide dans ses jugements, plus prompt dans ses décisions. Rappelons-nous la perplexité où, il y a trente ans de cela, nous mettait une lettre qui demandait un prompt conseil, un secours pressant. Sachant que nous avions du temps à nous, qu'il nous fallait attendre plusieurs heures avant de pouvoir envoyer une réponse ou entreprendre un voyage, nous nous abandonnions au doute, et lorsque le doute s'empare de l'homme, souvent son jugement s'obscurcit et sa volonté se paralyse. Aujourd'hui qu'il nous faut sauter le fossé, délibérer avec désinvolture, mettre lestement en action notre bonne volonté, la pensée prend des ailes et notre volonté se fait résolue et généreuse.

Voici que Volta et Galvani sont devenus tous deux de puissants éducateurs. Par leurs découvertes scientifiques, ils enseignent à nos fils à penser avec aisance, à vouloir avec fermeté, à s'exprimer brièvement, d'une façon précise et conforme à leur pensée. Un moyen physique de communication rapide triomphe de la torpeur de l'intelligence, de l'indécision du caractère, des longueurs de la parole.

Et, chose impossible à prévoir, la pile devient mère de la carte postale, autre maîtresse de paroles simples et vibrantes. Les jeunes générations savent si bien s'en servir que pour quelques-uns la carte postale est encore trop grande. En très peu de lignes, ils savent assurer leurs amis de leur affection, produire l'illusion qu'on a joui un instant de leur présence, qu'on a senti leurs caresses, l'essor de leur esprit. L'économie de temps laisse le loisir d'écrire ces courtes lettres, pour lesquelles le temps manquait à l'époque de Pline. Et l'échange des idées comme l'habitude des sentiments affectueux y ont gagné d'une quantité inestimable.

Tant il est vrai que toute application de la science développe la force morale de l'homme.

L'homme mesure l'univers, se mesure lui-même, dans sa rapidité de penser et de vouloir, et il trouve la relation entre le monde et lui. Il sait qu'il mesure par rapport à lui-même, qu'il mesure avec ses sens, et dans les rapports entre eux et le monde, dans la relation nécessaire qui les unit, il trouve l'absolu humain.

Rapportant toutes les mesures à un étalon unique, il découvre l'unité de la science pour laquelle existe une loi qui embrasse tout, l'anthropologie.

L'anthropologie examine la nature de l'homme, la culture de l'homme, ses lois, ses erreurs, sa poésie, son idéal.

Or cet idéal, qui nécessairement va s'élevant à mesure que l'homme prend connaissance de lui-même,

consiste dans ce développement harmonique de l'espèce qui comprend tous les facteurs de son être moral, les fonctions, les passions, les aspirations; et plus l'individu se l'est assimilée, plus cette harmonie fait de l'homme une œuvre d'art, plus elle lui donne la faculté et le droit d'admirer et d'aimer son titre d'homme, parce qu'il trouve dans les racines de sa nature la raison du bien et du beau. L'anthropologie embrasse l'éthique, et l'esthétique et l'histoire.

L'espérance vient fortifier l'idéal à une époque où l'on comprend la transformation de la force et celle de la forme, parce que, avec cette conception de la conservation de la force, tous les phénomènes, toutes les manifestations morales de l'homme peuvent se perfectionner sans se heurter jamais à une limite ultime. Contre un tel idéal, contre une telle espérance ne prévaudront jamais les ténèbres de l'ignorance, les découragements du pessimisme. Les ténèbres ont peur d'une statue (1), et le pessimisme n'a de courage que celui du désespoir. Mais le poète a dit avec raison : « Qui désespère a tort (2). » Celui qui ne désespère pas travaille, et celui qui travaille porte dans sa propre conscience le fruit, la récompense de ses efforts.

J. Moleschott.

(1) La statue à laquelle je fais allusion est celle de *Giordano Bruno;* le choix de son emplacement (désigné tout naturellement et d'ailleurs le seul digne d'elle), au Campo dei Fiori, qui a vu le bûcher de l'héroïque penseur, est une protestation contre l'intolérance cléricale.

(2) Victor Hugo, *les Misérables*, ch. IX, p. 191.

HISTOIRE DES SCIENCES

La création des « Annales de chimie ».

La première idée de la création des *Annales de chimie* appartient à Pierre-Auguste Adet, né à Nevers, le 18 mai 1763, qui, après avoir été élève d'artillerie, s'était fait recevoir docteur en médecine et s'était adonné à la chimie. En 1787, il avait proposé, avec Hassenfratz, un système de notation publié avec la *Nomenclature chimique,* de Lavoisier, Guyton de Morveau, Fourcroy et Berthollet; et il s'était ainsi trouvé en rapports avec les chimistes de l'Académie. Cette même année 1787, il eut l'intention de traduire en français les *Annales chimiques* de Crell et d'y joindre les principaux travaux de la France et de l'Angleterre. Les chimistes n'avaient alors à leur disposition que le recueil de l'Académie, dont les volumes paraissaient toujours avec un retard de quelques années, et le *Journal de physique,* fondé par l'abbé Rozier; mais ce journal était passé entre les mains de Lamétherie, partisan passionné du phlogistique et résolument hostile aux doctrines nouvelles : aussi les *Annales françaises* devaient-elles être l'organe de la chimie pneumatique.

Pour entreprendre cette publication, Adet avait besoin de l'autorisation du garde des sceaux; il s'adressa à Lavoisier qui intéressa l'Académie à ce projet, et fit rédiger, par les membres de la classe de chimie, une lettre par laquelle ils priaient M. de Breteuil, ministre de la maison du roi, d'appuyer la demande d'Adet auprès du garde des sceaux. Lavoisier se chargea, de son côté, de la recommander au premier commis du baron de Breteuil, M. Robinet : « L'Académie, disait-il en terminant, pourroit à la rigueur appliquer son privilège à cet ouvrage et le faire imprimer sans une authorisation particulière; mais il faudroit avoir recours à des formes embarrassantes; d'ailleurs, elle ne veut rien faire qui ne soit agréable à M. le garde des sceaux, et elle se fait par-dessus toutes choses une loix de ne point donner à son privilège des extensions qui pourroient le compromettre. (Lettre du 29 juillet 1787). »

Malgré la bonne volonté du baron de Breteuil, qui intervint personnellement auprès du garde des sceaux (1), celui-ci, en concédant un privilège seulement pour la traduction des *Annales de Crell,* exigea de plus que le nouveau journal ne parût que par numéros trimestriels. Adet voulut d'abord renoncer à son projet; sur les instances des chimistes de l'Académie, il se décida à adresser une nouvelle demande au garde des sceaux pour obtenir le droit d'insérer dans les *Annales de chimie* des mémoires originaux et de solliciter les souscriptions du public. Lavoisier écrivit la lettre suivante pour réclamer de nouveau l'appui du baron de Breteuil :

Paris, 1er septembre 1787.

« Monseigneur,

« J'ai communiqué à mes confrères la lettre que vous m'avés fait l'honneur de m'écrire le 15 du mois dernier, relativement aux *Annales chimiques* que M. Adet, docteur en médecine, se propose de publier et pour lesquelles vous avés bien voulu solliciter un privilège de Monseigneur le garde des sceaux.

« Nous ne dissimulons pas, Monseigneur, que la condition imposée à M. Adet de ne publier des volumes que de trois en trois mois nuira beaucoup au débit de son ouvrage, parce qu'il courra les risques d'être prévenu par les autres journalistes et que ce qu'il publiera manquera souvent du mérite de la nouveauté. Nous l'avons cependant déterminé à souscrire à cette condition, mais en même tems, nous lui avons fait espérer que vous voudrés bien presser Monseigneur le garde des sceaux pour qu'il voulût bien accorder les facilités suivantes :

« 1° La permission de proposer son ouvrage par souscription.

« 2° Celle de le publier sous le nom général d'*Annales chimiques.*

« 3° Celle d'y insérer par extrait les mémoires et découvertes relatives à la chymie et aux arts, qui seront faites en France, ou qui lui parviendront d'Angleterre, d'Italie et d'Allemagne, quoique non insérées dans le journal de Crell.

(1) Lettre à Lavoisier, du 15 août (*Archives nationales*, O¹, 498).

« Si M. Adet étoit restreint à la simple traduction du journal allemand, il ne présenteroit qu'un tableau imparfait des découvertes qui se font journellement et l'objet de son travail seroit manqué pour le public et pour lui-même.

« Nous espérons d'autant plus que Monseigneur le garde des sceaux ne fera aucune difficulté d'accorder ces facilités, qu'elles nous paraissent implicitement consenties par sa lettre du 18 août et que nous ne les rappellons ici que pour être plus assurés qu'il ne s'élèvera pas de difficultés après l'obtention du privilège.

« L'ouvrage de M. Adet ne devant plus être publié que de trois mois en trois mois, il sort absolument de la classe des journaux et il rentre dans celle de tous les ouvrages ordinaires (1). »

L'intervention du baron de Breteuil ne réussit pas à obtenir du garde des sceaux Miroménil une solution favorable : « Je suis bien fâché, écrit de Breteuil à Lavoisier, de n'avoir pu faire obtenir au sieur Adet tout ce que vous et Messieurs vos confrères auriez désiré (2). »

Adet, complètement découragé, dut abandonner le projet de la publication des *Annales chimiques*. Sans position, il sollicita l'année suivante une place de médecin à Saint-Domingue, avec l'intention de s'y livrer à des études d'histoire naturelle et de chimie ; son protecteur, Lavoisier, fit signer une note à l'appui de cette demande, par Berthollet, Fourcroy, Sage, Baumé et l'envoya à Malesherbes, en priant celui-ci de se joindre à ses confrères de l'Académie, pour recommander Adet au comte de la Luzerne, ministre de la marine :

10 aoust 1788.

« Permettez-moi, Monsieur, de vous adresser copie d'un mémoire qui intéresse un jeune chimiste d'un ordre distingué et connu très avantageusement de l'Académie. M. le comte de la Luzerne paroît être dans l'intention de répandre des connoissances de chimie et d'histoire naturelle dans les colonies et d'y envoyer quelqu'un d'instruit. Personne n'est plus en état que M. Adet de répondre à ses vues par l'étendue de ses connoissances. Nous serions bien flattés si vous vouliés bien vous réunir à quelques-uns de vos confrères pour recommander M. Adet à M. de la Luzerne (3). »

A ce moment, Adet sollicita aussi une place de médecin des bâtiments de la maison du roi, et c'est encore Lavoisier qui chargea Condorcet de soutenir les intérêts d'Adet auprès du comte d'Angivillers.

« Vous pouvés, monsieur mon cher confrère, rendre un service très important à M. Adet, qui a déjà prévenu favorablement l'Académie en sa faveur par les lectures de très bons mémoires. On lui a assuré qu'il vacquoit une place de médecin des bâtimens, et cette place lui seroit d'autant plus avantageuse qu'il est absolument dénué de fortune au point même qu'il a formé le projet de passer dans les colonies, s'il ne trouve pas quelques ressources en France. Les émolumens attachés à cette place, quoique modiques, le mettroient à portée de suivre son goût pour les sciences et nous conserverions un sujet utile et d'un ordre distingué.

(1) Copie du temps avec correction de la main de Lavoisier.

(2) Lettre du 16 septembre (*Archives nationales*, O[1], 498).

(3) Minute autographe.

« Votre témoignage auprès de M. d'Angivillers seroit d'un grand poids, et j'espère que vous voudrés bien lui en écrire promptement.

« C'est vous servir suivant votre goût que de vous procurer une occasion d'être utile en même tems aux sciences et à un bon sujet (1). »

Ces démarches n'eurent probablement aucun succès, car Adet ne quitta pas la France, où il continua à vivre dans une situation fort gênée (2).

En 1789, les circonstances étant devenues plus favorables à la liberté de la presse, on reprit le projet de la publication d'un journal de chimie renfermant des mémoires originaux et des extraits des Annales de Crell. Le nouveau journal parut enfin, au mois d'avril, sous le nom d'*Annales de chimie*, avec l'approbation et le privilège de l'Académie; la direction en était confiée à une société composée de Guyton de Morveau, Lavoisier, Monge, Berthollet, le baron de Dietrich, Hassenfratz et Adet, qui remplissait les fonctions de secrétaire de la rédaction. Lavoisier, avec le titre de trésorier, en était le véritable directeur; le 14 juillet 1789, il demandait à Van Mons sa collaboration. « Nous travaillons à un ouvrage périodique qui paroît tous les trois mois sous le nom d'*Annales physiques et chimiques*, où nous nous ferons un grand plaisir d'insérer les objets dont vous voudrés bien nous enrichir (3). » Et à la fin de cette année, il réprimandait Adet, qui négligeait ses devoirs de secrétaire.

L'éditeur était Cuchet, dont l'imprimerie était située rue Serpente ; le traité passé avec Cuchet n'a pas été conservé, mais les notes de Lavoisier nous apprennent que chaque volume de 20 feuilles était payé 960 livres, sur lesquelles Adet touchait 160 livres pour la revision des épreuves ; les auteurs étaient payés 32 livres la feuille, soit 2 livres la page.

La publication des *Annales* qui s'étaient associé comme nouveaux rédacteurs, Séguin, Vauquelin et Pelletier fut suspendue à la fin de 1793 par l'arrestation de Lavoisier : elle fut reprise en 1797 par les anciens rédacteurs auxquels s'étaient adjoints C.-A. Prieur, Chaptal et Van Mons. Aucun d'eux n'eut l'idée de rappeler, par une parole de regret, les pertes qu'avait faites la Société des Annales, dont deux des membres, Lavoisier et le baron de Dietrich (4), avaient péri pendant la Terreur.

(1) Minute autographe, non datée.

(2) Le 12 février 1788, il empruntait 144 livres à Lavoisier, et le 9 août, une somme égale à Fourcroy. Quand le billet souscrit à Fourcroy vint à l'échéance, Adet ne se trouva pas en mesure de le payer, et le remboursement fut effectué par Lavoisier, qui lui prêta encore, le 20 juin 1791, une somme de 600 livres. Les billets souscrits par Adet existent encore dans les papiers de Lavoisier.

(3) Joseph Van Mons, né à Bruxelles le 11 novembre 1765, avait publié à vingt ans un *Essai sur les principes de la chimie antiphlogistique;* à partir de 1797, il prit part à la rédaction des *Annales*, auxquelles il fournit des traductions de mémoires étrangers. Il mourut le 6 septembre 1841.

(4) Le baron de Dietrich, connu comme minéralogiste, a publié une *Description des gîtes de minerai de France*, et donné la traduction française du *Traité de l'air et du feu* de Scheele. C'est chez lui

Adet continua à figurer jusqu'en 1815 par miles rédacteurs des *Annales*, mais il s'en occupa seulement pendant les premières années; il lui fournit plusieurs travaux, et surtout des traductions et des analyses d'ouvrages anglais, entre autres, une critique de la nouvelle édition des *Recherches sur le phlogistique* de Kirwan, une réponse au dernier livre de Priestley, des traductions des expériences de Woodson sur la végétation des plantes, de celles de Davy sur l'électricité galvanique; mais il ne donna qu'un mémoire vraiment original sur la nature de l'acide acétique ou vinaigre radical obtenu par la distillation de l'acétate de cuivre et qu'on croyait plus riche en oxygène que l'acide du vinaigre ordinaire, appelé alors *acide acéteux*. Berthollet avait contribué à répandre cette erreur et distinguait deux sortes de sels, les *acétates* et les *acétites*. Adet fit une étude comparée des acétates et des acétites, soumit leurs formes cristallines à l'examen d'Haüy, distilla les acétites avec l'acide sulfurique, obtint un acide concentré identique avec le vinaigre radical, et en conclut que l'acide du vinaigre est simplement de l'acide acétique étendu d'eau.

Ce fut son dernier travail de chimie; il se donna ensuite à la vie publique. Adjoint au ministère de la marine en 1791, il fut, après le 9 thermidor, envoyé à Genève comme résident de France, et remplit ensuite les mêmes fonctions aux État-Unis. Rappelé à la suite du 18 brumaire, il entra au Tribunat qu'il quitta en 1803, époque à laquelle il fut nommé préfet de la Nièvre. Pendant qu'il occupait cette position, il publia en 1804 un traité élémentaire de chimie (1) qu'il dédia à Joseph Bonaparte. En 1809, il entra au Corps législatif, puis fut conseiller-maître à la Cour des comptes. Il mourut vers 1832.

ÉDOUARD GRIMAUX.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Depuis quelque temps, l'attention est vivement attirée sur le *pétrole*. Connu et employé dès la plus haute antiquité, puisqu'il servait en Égypte à préparer les momies, à Ninive et à Babylone à cimenter les matériaux de construction, et que même, pendant quelque temps, les Grecs et les Romains l'avaient utilisé pour l'éclairage public, ce combustible puissant était tombé, durant plusieurs siècles, dans une profonde défaveur. Mais le bruit fait ces temps derniers autour de la question de l'épuisement des mines de charbon, en même temps qu'on découvrait les gîtes des États-Unis et qu'on remettait en exploitation les sources du Bakou dans le Caucase, cette *terre du feu éternel* où le pétrole était en quelque sorte l'eau lustrale du rituel d'une religion que sa présence avait inspirée, a fait trouver à ce produit de nouvelles applications industrielles, et on peut déjà pressentir le rôle important qu'il est appelé à jouer dans la civilisation de l'avenir.

M. DE FONVIELLE a réuni dans un curieux volume (1) tout ce que l'on sait du pétrole. Son usage dans l'antiquité, sa nature et son origine, les conditions de son exploitation en

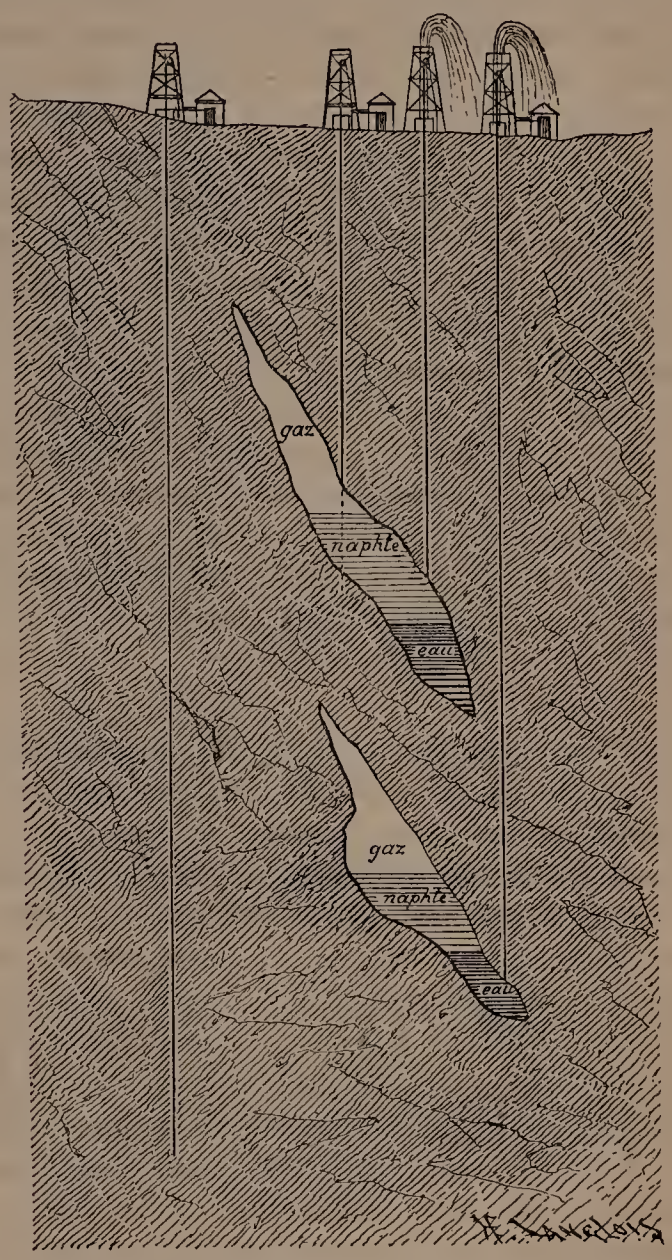


Fig. 64. — Profil de la région des puits montrant comment la place du trou de sonde influe sur la nature des produits.

Gravure extraite du *Pétrole* (maison Hachette).

Amérique et dans la région du Caucase, ses applications diverses à l'industrie et à la science, font l'objet de chapitres fort instructifs sur des faits qui ne doivent être ignorés de personne, et dont la connaissance s'impose particulièrement aux savants et aux économistes.

Nous n'avons pas retrouvé cette année le Jules Verne que nous nous plaisions toujours à lire, vulgarisant quelque récente découverte ou quelque donnée scientifique importante, sous la forme captivante du récit d'aventures extraor-

que Rouget de l'Isle composa la *Marseillaise* et la chanta pour la première fois. Dietrich fut condamné à mort par le tribunal révolutionnaire et exécuté le 28 décembre 1793.

(1) *Leçons élémentaires de chimie à l'usage des lycées*, ouvrage rédigé par ordre du gouvernement, par Pierre-Auguste Adet, préfet du département de la Nièvre. — In-8°, Paris, an XIII (1804).

(1) *Le Pétrole*, par W. de Fonvielle. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des merveilles*, avec 29 vignettes sur bois; Paris, Hachette. 1888.

dinaires arrivées à quelques personnages doués de beaucoup de savoir et surtout de beaucoup de volonté, et finissant par triompher, grâce à l'un et à l'autre, de tous les obstacles accumulés sur leur route. Dans les deux nouveaux volumes, les *Chemins de France* et *Nord contre Sud,* M. Jules Verne a abandonné les sciences proprement dites pour la géographie et l'histoire. *Nord contre Sud* (1) est un drame de famille mêlé à des épisodes de la guerre de Sécession; et certainement cette guerre dans laquelle le génie américain s'est révélé tout entier, qui a coûté, il est vrai, deux milliards sept cents millions de dollars et fait tuer plus d'un demi-million d'hommes, mais qui a fait abolir l'esclavage dans toute l'Amérique du Nord, se prêtait merveilleusement au talent de notre auteur. La fabrication à outrance des armes de guerre, la rapide mise en train de tous les services, l'organisation extemporanée de la télégraphie et de l'aérostation militaires, la construction de navires de types étranges qu'on voit apparaître pour la première fois, la mobilisation de ces masses d'approvisionnements nécessitant des convois qui ne comptaient pas moins de vingt mille chariots attelés de quatre-vingt-quatre mille mules, pouvaient sans doute fournir matière aux mises en scène dont l'auteur a la spécialité. Et cependant nous devons avouer que nous regrettons la précédente manière à laquelle nous étions habitués.

Certes, c'est chose rare qu'un livre de *vulgarisation* scientifique bien fait; mais ce qui est plus rare encore, c'est un bon livre d'*initiation* scientifique; il faut croire que rien n'est aussi difficile que d'écrire un de ces ouvrages qui ont pour but de familiariser les enfants avec les notions abstraites des forces de la nature et l'explication des phénomènes qui les manifestent. Cela se conçoit aisément. Tant que l'auteur s'en tient à la partie descriptive des phénomènes, il s'en tire généralement fort bien, et il peut espérer fixer l'attention de l'enfant; mais quand il aborde le chapitre des causes, il est évident qu'il est tout à coup forcé de faire intervenir des idées abstraites qui ne sont pas de l'âge du cerveau de ses jeunes lecteurs, et qu'il peut tout au plus espérer de loger dans ces cerveaux des mots à la place d'idées, — ce qui, à la vérité, n'est pas tout à fait peine perdue, — à moins toutefois d'avoir recours à des images, toujours insuffisantes, qui ne fourniront que des idées fausses — ce qui est moins indifférent.

Là est l'écueil contre lequel paraissent devoir échouer fatalement tous les livres de cette nature, et les leçons par lesquelles M. Gouzy (2) s'efforce de faire pénétrer dans le cerveau de ses jeunes lecteurs les notions de *matière* et de *force,* et d'expliquer les effets de la *pesanteur* et de la *chaleur,* n'échappent pas à cette critique, malgré de réelles qualités. Et cependant nous croyons qu'il est bon d'encourager les auteurs de ces ouvrages et de les signaler à l'attention du public. C'est qu'à notre avis, ils ne sont pas du tout faits pour être mis entre les mains des enfants, mais qu'ils conviennent fort bien aux parents, principalement aux mères instruites et intelligentes, et doivent leur servir de guide dans l'instruction de leur petite famille, en leur proposant des exemples à citer à l'occasion, en leur montrant comment on peut fixer l'attention des enfants sur les faits de tous les jours et en tirer quelque enseignement profitable, à la condition de ne prendre dans ces leçons de choses que ce qui est en rapport avec le degré de développement des jeunes intelligences auxquelles elles s'adressent.

Ces livres ne doivent donc pas être dédaignés par les lecteurs sérieux, et nous leur signalons volontiers celui de M. Gouzy, qui n'en est pas à ses débuts dans ce genre. Mais nous devions faire à son sujet les remarques qui précèdent et qui s'appliquent à tous ceux du même genre. Leurs titres, en général, leur font tort; car si on les mettait dans les mains des lecteurs auxquels ils s'adressent, il est probable que leurs feuillets ne seraient pas même coupés.

(1) *Nord contre Sud*, par Jules Verne. — Un grand vol. in-8° jésus, avec 85 dessins de Benett et une carte; continuant la série des *Voyages extraordinaires;* Paris, Hetzel, 1887.

(2) *Promenade d'une fillette autour d'un laboratoire*, par P. Gouzy. — Un vol. in-8° raisin, avec de nombreux dessins, de la *Bibliothèque d'éducation et de récréation;* Paris, Hetzel, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 26 DÉCEMBRE 1887

Prix décernés. — Année 1887.

La séance est ouverte par *M. Janssen* qui prononce le discours d'usage. *M. Joseph Bertrand,* secrétaire perpétuel, proclame les résultats des concours de l'année 1887 dans l'ordre ci-après, et prononce ensuite l'éloge historique de *Stanislas-Charles-Henri-Laurent Dupuy de Lôme,* membre de l'Académie, décédé en 1885.

Géométrie. — *Prix Francœur,* 1000 francs. (*Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.*) — La commission décerne ce prix à *M. Émile Barbier,* déjà lauréat du même prix en 1882, 1883, 1884, 1885 et 1886.

Prix Poncelet, 2000 francs. (*Ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.*) — La commission décerne ce prix à *M. Appell*

Mécanique. — *Prix extraordinaires de 6000 francs.* (*Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.*) — La commission décerne : 1° deux prix de 2000 francs chacun à *M. Héraud,* pour son levé hydrographique de la partie orientale de la Tunisie, et à *M. Dubois,* pour un ensemble de publications relatives à l'astronomie nautique; 2° deux prix de 1000 francs chacun : à *M. Rouvier,* pour sa récente exploration du Congo français, et à *M. Moisson,* pour ses études sur l'effet produit par les explosifs dans les principales conditions d'emploi de la marine.

Prix Montyon, 700 francs. — L'Académie décerne le prix de mécanique de la fondation Montyon à *M. Paul Vieille,*

pour l'ensemble de ses travaux sur les substances explosibles.

Prix Plumey, 2500 francs. (*Perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.*) — Le prix est décerné à *M. Guyou,* capitaine de frégate, pour sa *Théorie du navire.* Son livre est l'œuvre d'un géomètre et d'un mécanicien autant que celle d'un marin. Il n'est aucun marin, officier ou ingénieur, qui ne doive trouver de l'intérêt à le lire et du profit à l'étudier. Il est aussi éminemment propre à l'enseignement et il y rendra de sérieux services.

Prix Fourneyron, 500 francs. (*Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.*) — Le prix n'est pas décerné et le concours est prorogé à 1889.

Astronomie. — *Prix Lalande* (540 francs). — Ce prix est décerné à *M. Duner,* astronome de l'Observatoire de Lund, en Suède, qui, par ses travaux concernant les questions les plus élevées de l'astronomie d'observation, a rendu un service signalé à la science.

Prix Valz (460 francs). — La commission décerne ce prix à *M. Périgaud,* astronome de l'Observatoire de Paris, qui a, depuis vingt-huit ans, participé à un très grand nombre de travaux de haute précision, lesquels ont contribué au développement de la science astronomique en France.

Prix Janssen (une médaille d'or). — Ce prix, décerné pour la première fois, est accordé à l'unanimité à *feu Kirckhoff,* comme un hommage à la mémoire du grand savant d'Heidelberg qui, réunissant dans une puissante synthèse les travaux épars de ses devanciers, a su en faire sortir la loi qui régit l'émission et l'absorption de la lumière par les corps diathermanes, en a déduit l'explication de l'apparition mystérieuse des lignes obscures dans les spectres du soleil et des étoiles, et a donné le moyen de faire et a fait lui-même, le premier, l'analyse chimique de l'atmosphère solaire.

Physique. — *Grand prix des sciences mathématiques* (3000 francs). — La question proposée par l'Académie, comme sujet de concours, était : *L'étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés au double point de vue expérimental et théorique.* Le prix n'est pas décerné, mais la commission propose d'accorder à *M. H. Willotte,* dont le mémoire, bien que ne répondant pas directement à la question proposée, contribue cependant utilement à la solution d'un problème difficile, une somme de 1000 francs à titre d'encouragement.

Prix L. Lacaze (10 000 francs). — Ce prix est décerné aux frères *Henry* (*Paul et Prosper*), tous deux astronomes adjoints à l'Observatoire de Paris, pour l'ensemble des travaux relatifs à l'astronomie physique qu'ils ont exécutés en commun, dans ces dernières années, avec le plus grand succès.

Statistique. — *Prix Montyon.* — La commission, après avoir tout d'abord rappelé la présentation faite par M. le baron Larrey, au nom de Mme Furtado Heine, de la *Statistique médicale de son dispensaire pour l'année* 1886, œuvre déjà jugée hors ligne et hors concours, l'an dernier par l'Académie, décerne le prix Montyon (500 francs) à *M. Victor Turquan* pour ses travaux relatifs à la population des communes de France.

Elle décerne aussi un prix équivalent, à titre exceptionnel, à l'ouvrage de *MM. A. de Saint-Germain* et *G. Bienaymé,* relatif aux droits d'entrée et d'octroi à Paris.

Elle accorde en outre une mention très honorable à *M. le Dr Ledé* pour un ensemble de travaux relatifs à la statistique du service des nourrices et à la mortalité des nourrissons, tout en réservant les titres de cet auteur pour le prochain concours.

La commission a encore distingué d'une manière particulière et lui décerne une citation honorable, avec rappel de celle que l'auteur a obtenue l'an dernier, *M. le Dr Aubert* pour ses études statistiques et médicales sur le recrutement dans le département de la Loire-Inférieure.

Chimie. — *Prix Jecker* (10 000 francs). — L'Académie a décidé de partager, cette année, par moitié :

1° Entre *M. Arnaud,* préparateur de M. Chevreul, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, pour ses travaux sur les alcaloïdes du quinquina, sa découverte de la *Cinchonamine,* son étude de la *Carotine,* etc., travaux faits avec beaucoup de soin, d'habileté et de persévérance et qui ont donné des résultats fort intéressants.

2° Et *M. Haller,* professeur à la Faculté des sciences de Nancy, qui a montré, depuis plusieurs années, une grande activité scientifique et a su grouper autour de lui des élèves qui marchent dignement sur ses traces. M. Haller a fait porter ses études principalement sur les camphres, composés dont la formule des constitutions n'est pas encore fixée d'une manière certaine.

Prix L. Lacaze (10 000 francs). — A l'unanimité, la commission décerne ce prix à *M. Moissan,* professeur à l'Ecole de pharmacie, pour ses travaux sur le fluor. Ce savant, à la suite de difficiles recherches, est parvenu à isoler le fluor, que ses habiles devanciers n'avaient fait qu'entrevoir.

Géologie. — *Prix Delesse* (1400 francs). — Le prix est décerné à *M. Gorceix,* directeur de l'Ecole des mines, fondée à Ouro-Preto par l'empereur du Brésil. Ce savant a rendu à la science, par ses découvertes géologiques et minéralogiques en Grèce et au Brésil, des services distingués tant en Europe qu'au Brésil, dont il a fait sa seconde patrie.

Botanique. — *Prix Barbier* (2000 francs). — La commission, considérant la valeur de l'ensemble des mémoires ci-dessous présentés par *MM. Edmond Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen :* 1° les végétaux utiles de l'Afrique tropicale; 2° le *Bonduc* et ses graines; 3° le *Danaïs fragrans,* liane jaune des îles Mascareignes; 4° le *Kola,* le *M'Bentomaré* du Fedegosa; 5° la galle de l'*Acacia spirorbis;* 6° le vrai et le faux Jequirity; 7° le café du Soudan tiré du *Clarkia biglobosa;* 8° recherches sur le *Thapsia villosa* comoosé ou *Thapsia garganica,* leur décerne le prix Barbier.

Prix Desmazières (1600 francs). — La commission a décidé de partager cette année le prix Desmazières, par moitié, entre :

1° *M. Ardissone,* professeur à l'École royale d'agriculture de Milan, pour son ouvrage intitulé *Phycologia mediterranea,* dont les deux volumes dont il se compose comprennent les descriptions de cinq cent quatre-vingt-six espèces ou variétés d'algues appartenant à l'ensemble du bassin méditerranéen.

2° Et *M. Dangeard,* chef des travaux de botanique à la

Faculté des sciences de Caen, pour les deux mémoires présentés au concours et qui ont pour titre : le premier : *Recherches sur les organismes inférieurs,* le second, manuscrit avec planches inédites : *Recherches sur la famille des Volvocinées.*

Prix Montagne (1500 francs). — La section de botanique attribue le prix à *M. Boudier,* ancien pharmacien à Montmorency, correspondant de l'Académie de médecine, qui a adressé pour le concours du prix Montagne onze mémoires ayant pour objet la *famille des champignons* et dont la plupart renferment des descriptions d'espèces nouvelles.

Anatomie et zoologie. — *Prix Savigny* (3000 francs). — La commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix — fondé en faveur de jeunes zoologistes voyageurs — pour l'année 1887.

Prix Bordin (3000 francs). — La question proposée était, pour les concours de 1885 et de 1887 : *Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du grand Océan.* Aucun mémoire n'a été adressé à l'Académie.

La question proposée en outre pour le concours de 1887 était : *Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, mammifères et oiseaux.* La commission décide qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix.

Prix Thore (1200 francs). — La commission décide qu'il n'y a pas lieu de décerner, pour 1887, ce prix destiné à être attribué alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Grand prix des sciences physiques (3000 francs). — La question mise au concours était la suivante : « Étudier les phénomènes de la phosphorescence chez les animaux ». Le prix est décerné à *M. Raphaël Dubois,* professeur de physiologie générale et comparée à la Faculté des sciences de Lyon, pour son ouvrage intitulé les *Élatérides lumineux* et plusieurs notes relatives à la fonction photogène chez les Podures, chez les Myriapodes et chez plusieurs animaux marins.

E. Rivière.

(*A suivre.*)

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La synthèse du glucose.

MM. Fischer et Tafel ont obtenu cette importante synthèse en traitant le bromure d'acroléine $CH^2Br, CHBrCHO$ par l'eau de baryte froide. En traitant la réaction ainsi obtenue par la phénylhydrazine, ils obtinrent un composé $C^{18}H^{22}Az^4O^4$ qui offre la plus grande analogie avec les dérivés phénylhydrazirques de la dextrose et de la lévulose.

On obtient, par réduction de cette nouvelle substance, une base $C^6H^{13}AzO^5$, qui est isomère de l'isoglucose-amine, obtenue par réduction de la phénylhydrorazine de glucose. Traitée par l'acide azoteux, cette base perd son azote et se transforme en une substance sirupeuse qui possède toutes les propriétés des sucres, mais n'agit point sur la lumière polarisée.

C'est là une propriété caractéristique du nouveau sucre, qui a reçu de MM. Fischer et Tafel le nom d'*acrose,* pour rappeler son mode de formation par dérivation du bromure d'acroléine.

On peut expliquer la réaction qui se produit, en premier lieu, entre le bromure d'acroléine et l'eau de baryte, par la formation d'un aldéhyde glycérique par substitution de deux atomes O H à deux atomes de brome du bromure d'acroléine, suivant la formule

$$CH^2Br, CHBrCHO + Ba(HO)^2$$
$$= BaBr^2 + CH^2OH, CHOH, CHO.$$

Cet aldéhyde glycérique, encore hypothétique, car il n'a pu jusqu'ici être isolé, se polariserait sous l'influence de la baryte et fournirait du sucre.

Pour expliquer l'inactivité rotatoire du nouveau sucre, on peut émettre deux hypothèses. Il existerait, au moment de la synthèse de ce produit, une égale tendance à former un sucre dextrogyre et un autre lévogyre, de sorte qu'en dernier lieu leur pouvoir rotatoire inverse serait exactement masqué, et le produit total obtenu paraîtrait inactif.

La seconde hypothèse consisterait à admettre la neutralisation des pouvoirs rotatoires s'effectuant dans la molécule même et la formation d'une substance réellement inactive. Ces deux hypothèses présentent une grande analogie avec ce que nous savons sur l'acide racémique et l'acide tartrique inactif.

P. L.

Efficacité relative des diverses armes de guerre.

Il est curieux de savoir à peu près combien de coups de fusil doivent être tirés, dans les batailles rangées, pour qu'un homme soit atteint. Bien entendu, on ne peut établir de moyenne générale, car les proportions varient énormément avec la nature de l'arme, l'instruction des tireurs et les conditions du combat. Néanmoins, le tableau suivant, qui donne des chiffres approximatifs que nous avons tirés d'un livre récemment paru, de M. E. Jœglé (1), montre que ces proportions vont régulièrement en croissant avec le perfectionnement des armes.

Campagnes et batailles.	Nombre d'hommes tués pour 100 coups de fusil. — Fusil à âme lisse.	Un homme tué pour : = coups tirés.
Czaslau (1742)	0,43	233
Campagnes de 1805-1806	0,03	3 000
Borodino (1812)	0,5	200
Bautzen	0,15	714
Vittoria (1813)	0,21	462
Campagnes de 1813-1814	0,01	10 000
Leipzig	0,25	400
	Fusil rayé.	
Émeute de Dresde (1849)	0,83	120
Kolding (1849)	0,61	163
Campagne d'Italie (1859)	0,25-0,30	3 - 4 000
Solférino	0,15	700
Lundbye (1864)	11,5	9
Campagne contre le Danemark (tout entière)	1,5	66,6
Trautenau	1,4	72
Zella	1,1	90
Campagne sur le Mein (1866) (armée prussienne)	4,2	24
Campagne de Bohème (1866)	2,6	38,5
Campagne de 1870-1871 (armée allemande)	0,7	142

On remarquera dans ce tableau la faible efficacité du tir pendant les campagnes du premier Empire, dont les armées étaient formées en majeure partie de recrues non exercées. La bataille de Lundbye, par contre, au cours de la campagne contre le Danemark, est remar-

(1) *Le Tir de l'infanterie,* chez Hinrichsen, 1887.

quable par l'efficacité du feu des Prussiens qui ne tirèrent que 750 coups de fusil, et, avec ce nombre si peu considérable de cartouches, mirent hors de combat 88 soldats danois.

Voici d'ailleurs le tableau de pourcentage qui, depuis la guerre de 1864 contre le Danemark, montre l'effet relatif produit par les différentes armes :

Guerre.	Perte des	Pour 100 de l'effet produit par le fusil.	le canon.	l'arme blanche.
1864	Danois	86	10 (1)	4
1866	Autrichiens	93	3 (2)	4
	Troupes de la Confédération germ.	92	5 (3)	3
	Prussiens.	79	16	5,4
Gravelotte (1870-71)	Allemands.	94	5	1
	Français	70	25	5
Nicopolis (1877-78)		92	7	1
Plewna (19-20 VII).	Russes	94	5	1
Plewna (30 VII) . .	Russes	96	3	1

— Stabilité des barrages réservoirs. — De toutes les questions que rencontre l'étude d'un projet de barrage réservoir, celle qui engage le plus la responsabilité de l'ingénieur concerne la sécurité que doit présenter le mur de retenue des eaux. M. Torricelli, dans un remarquable traité qu'il vient de publier sur les *grands bassins d'irrigation*, établit l'importance des conditions suivantes.

Porter, dans le calcul du mur, le poids spécifique de l'eau à 1100 kilogrammes, et déterminer les dimensions et la forme du profil, de manière à éviter tout effort de tension dans le parement amont. — Choisir, pour l'enracinement des fondations et l'encastrement latéral du mur, un terrain absolument résistant. — Donner, en tout cas, au plan une forme circulaire et placer le barrage normalement aux courbes de niveau, un peu en amont de la partie la plus resserrée du torrent, afin de pouvoir opposer à la pression de l'eau une grande masse de roche. — Établir le seuil des déversoirs assez bas et leur donner une largeur suffisante pour que les plus fortes crues puissent être évacuées sans dépasser le niveau maximum fixé pour la retenue de l'eau.

Lorsque toutes ces conditions pourront être remplies et que des matériaux de bonne qualité seront mis en œuvre avec tous les soins que demande une exécution parfaite, le barrage, quelle que soit sa hauteur, ne pourra faire craindre aucun accident désastreux.

— Les efforts de flexion. — Dans ces dernières années, on a notablement augmenté les dimensions et par suite le déplacement des navires. On peut citer parmi les plus grands le *City of Rome*, qui mesure 165^{m},35 de long sur 15^{m},85 de large et déplace 11 230 tonneaux ; puis le *Servia*, qui a 156^{m},97 de longueur, 15^{m},85 de largeur et 10 960 tonneaux de déplacement. Le premier de ces transatlantiques est en fer et le second en acier.

Il résulte de calculs faits par M. John que, dans le *City of Rome*, le fer ne travaille qu'à 6 tonnes par pouce carré, soit 9^{kg},3 par millimètre carré, et que, dans le *Servia*, l'acier travaille à 6,5 tonnes ou 10 kilogrammes par millimètre carré.

Dans la construction de ces grandes coques, on a eu recours à un mode spécial de liaison entre les murailles, consistant dans l'emploi de ponts complètement en fer.

M. Horta a fait (*Revue universelle des mines*) les calculs de vérification d'un steamer de cette classe avec trois ponts en fer et à dimensions principales :

Longueur de l'étrave à l'étambot avant.	133^{m},20
Largeur.	14^{m},00
Creux.	11^{m},00
Déplacement.	7800 tonneaux.

En considérant ce navire comme supporté en son milieu par une vague de 133^{m},20 de longueur et de 5^{m},66 de hauteur, l'auteur a trouvé que le fer de la coque travaillerait à 7^{kg},7 par millimètre carré, ce qui n'est pas exagéré.

Les grands navires sont les plus faibles et cependant le travail maximum du métal ne dépasse guère 10 kilogrammes par millimètre carré. La substitution de l'acier doux au fer et l'emploi de liaisons convenables entre les murailles permettent de maintenir le coefficient de sécurité suffisamment élevé pour garantir le navire contre tout danger de rupture par flexion.

— Machines a quadruple expansion. — M. Waller Brock, ingénieur de la Compagnie Denny, de Dumbarton, vient de résoudre, d'une manière très satisfaisante, le problème de transformer à peu de frais les anciennes machines Compound en machines à quadruple expansion. D'après *Engineer*, l'expérience a été faite sur le grand paquebot *le Tenasserim*, de la *British and Burmese Steam Navigation Company*. La transformation s'est opérée moyennant le simple remplacement des anciennes chaudières et des anciens cylindres, sans rien changer au reste de l'appareil moteur. Quatre chaudières à une seule face, qui travaillaient à quatre atmosphères de pression, ont été remplacées par deux chaudières à double face, fonctionnant à douze atmosphères.

Les quatre nouveaux cylindres ont été disposés à la façon Tandem : le n° 1 au-dessus du n° 2, et le n° 3 au-dessus du n° 4. Le supérieur tient lieu de couvercle à l'inférieur, et il n'y a pas de boîte à garniture entre eux. Les valves sont placées dans la chemise du cylindre inférieur, de sorte qu'il n'y a pas plus de complication de mécanisme que dans le système antérieur ; il y a plutôt simplification, les tiges de piston ne passant pas au travers des cylindres supérieurs. Les anciens cylindres avaient, l'un 1^{m},192, l'autre 2^{m},082 de diamètre ; les quatre nouveaux ont respectivement : 0^{m},622, 0^{m},939, 1^{m},244, 1^{m},829 de diamètre ; la longueur de la course du piston reste la même, à 1^{m},066.

Dans les expériences qui ont eu lieu à l'embouchure de la Clyde, tout a très bien fonctionné et l'on a constaté un accroissement de 40 pour 100 dans la force motrice développée. Comme le temps était mauvais, la vitesse s'est maintenue un peu au-dessous de 12 nœuds ; mais le navire était chargé comme pour faire route. Sa prochaine traversée apprendra quelle sera l'économie de combustible obtenue.

— Les viandes d'Australie. — Les expéditions en Angleterre de moutons congelés d'Australie augmentent avec rapidité depuis 1882, époque de leur apparition sur les marchés européens. Voici les chiffres des envois jusqu'en 1886 :

Années.	Nombre de moutons congelés.
1882	66 100
1883	184 600
1884	524 100
1885	587 100
1886	722 800

Le poids moyen des moutons d'Australie a été de 65 livres en 1884, de 63 livres en 1885 et de 60 livres en 1886.

— La consommation de la viande a Paris. — Voici quelles auraient été, depuis le milieu du XVIIIe siècle, la consommation moyenne de viande par les habitants de la capitale :

Années.	Consommation par tête. — Kilogrammes.	Années.	Consommation par tête. — Kilogrammes.
1751.	71	1860.	73
1771.	67	1866.	78
1781.	63 1/2	1870-71. . . .	57
1799.	70	1872-73. . . .	73
1809.	74	1876.	76
1817.	70	1879.	70,5
1831.	62	1880.	74,3
1841.	60	1881.	77,5
1851.	68	1884.	75,8

Comme on le voit, le Parisien mange en moyenne beaucoup plus que son propre poids de viande. Cette consommation tend à fléchir, en même temps, d'ailleurs, que la consommation des triperies augmente (2^{kg},8 par tête en 1866, 3^{kg},7 en 1884).

(1-2-3) Ou par les armes à feu de la cavalerie.

INVENTIONS

Charbons au zirconium pour l'éclairage électrique. — M. Klingmann a réussi à fabriquer des charbons à arc capables de servir pendant plusieurs mois, en ajoutant à la masse charbonneuse une certaine quantité de terre zirconée.

— Photographie de la trajectoire d'un projectile. — Une découverte importante, et qui est intéressante pour la balistique, vient d'être faite à Vienne. Les capitaines autrichiens Mach et Salcher ont obtenu des photographies des trajectoires de balles lancées avec des vitesses variant de 400 à 500 mètres par seconde. Ces deux officiers ont réussi dans cette opération extrêmement délicate à l'aide d'une étincelle d'induction lancée par la balle au moment où elle passe dans le champ de l'appareil photographique, préalablement dirigé sur un point de la trajectoire. On ne voit pas seulement le projectile : on distingue aussi la forme de l'onde d'air comprimé et celle de l'air dilaté qui l'accompagnent. La première, située à l'avant, a la forme parabolique, tandis que la seconde, placée à l'arrière, présente une forme conique.

Ces résultats ont été obtenus avec des projectiles allongés comme ceux que l'on emploie dans les armes perfectionnées. Ils sont conformes aux prévisions fournies par le calcul à nos officiers français et consignées dans le *Mémorial de l'artillerie*.

— Mèche incombustible. — M. Yanez, de la Havane, a inventé une lampe à mèche incombustible. Cette mèche est formée de deux parties, l'une en tissu de coton plus ou moins fin, comme à l'ordinaire, et l'autre en une substance poreuse minérale incombustible, telle que l'amiante, qui alimente directement la flamme.

— Utilisation des lampes électriques dont les attaches sont coupées. — Quand les crochets d'attache d'une lampe à incandescence se coupent au ras du verre et la mettent hors d'usage, il est bon d'employer un support fort simple qui permet de l'utiliser. Ce *support-béquille*, décrit par l'*Electricien*, a été imaginé et construit par M. E. Dufresne, de Logelbach.

Deux planchettes carrées de 5 centimètres de côté environ (celles des boîtes à cigares conviennent parfaitement) sont maintenues parallèlement l'une à l'autre par quatre ressorts à boudin fixés aux angles. La première est creusée en son centre en forme de cuvette destinée à recevoir la pointe de la lampe. La seconde planchette est traversée par deux fortes épingles en laiton, de façon que leurs pointes sortent vis-à-vis de la cuvette sur une longueur de 3 millimètres. Elles sont distantes l'une de l'autre de 2, 3..., 6 millimètres, suivant le modèle de lampe employé. Au-dessous de cette planchette, les épingles sont pliées par leurs têtes, à chacune desquelles on attachera un fil de $0^{mm},5$ environ. La soudure est inutile, car la rigidité et l'isolement de ces deux épingles sont assurés par de la gomme laque. Les deux planchettes étant écartées, on introduit la lampe, et l'on arrive facilement à faire mordre les pointes des épingles sur chaque section des fils de platine. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

— Le Chemin de France, par *Jules Verne*, suivi de Gil Braltar. — Un vol. in-8° jésus, avec 42 dessins et 2 cartes, de la collection des *Voyages extraordinaires;* Paris, Hetzel, 1887.

— Ninive et Babylone, par *Joachim Menant*. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des merveilles*, illustré de 107 gravures; Paris, Hachette, 1888.

— Précis de pétrographie; introduction à l'histoire des roches, par *A. de Lasaulx*, professeur à l'Université de Bonn; traduit de l'allemand par H. Farir. — Un vol. in 18; Paris, Rothschild, 1887.

— La Pratique thermale, a Amélie-les-Bains, par le Dr *Louis Delmas*, avec introduction de M. Durand-Fardel, de l'Académie de médecine. Seconde édition, revue et augmentée. — Une broch. in-8° de 112 pages, avec planches; Paris, Masson, 1888.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [9945]

Bulletin météorologique du 21 au 27 décembre 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 21	749mm,39	1°,2	0°,9	2°,6	N. 1	0,2	Cumulo-stratus N.-N.-W.	— 23°,6 à Arkhangel; — 21° à Haparanda.	18° à Nemours; 15 à Brindisi, Cagliari, San Fernando.
♃ 22	755mm,98	0°,2	— 2°,2	2°,0	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus N.-E.	— 22° à Haparanda; — 20°,4 à Arkhangel.	25° à Laghouat; 20° à Funchal, Palerme; 17° à Malte.
♀ 23	756mm,60	0°,1	— 3°,5	1° 1	S.-W. 2	0,0	Neige de 3 h. 45 à 3 h. 50.	— 24° à Haparanda; — 22° à Arkhangel.	23° à Funchal; 19° à Malte et Palerme; 18° à Brindisi.
♄ 24	754mm,31	1°,3	— 0°,9	4°,0	W.-N.-W. 2	1,4	Nuages moyens N.-N.-W.; cum. N.-W.	— 28° à Haparanda; — 24°,4 à Arkhangel.	20° à Funchal; 17° à Brindisi; 15° à Palerme et Oran.
☉ 25	755mm,06	2°,1	0°,1	4°,1	N.-W. 2	0,7	Cumulus au N.; quelques-uns à l'W.	— 32°,4 à Arkhangel; — 28° à Haparanda.	15° à Sfax, Oran, Alger; 14° à Cagliari, Palerme.
☾ 26	756mm,82	— 3°,6	— 5°,1	— 2°,3	N.-E. 2	1,6	Beau, atmosphère très claire.	— 37° à Arkhangel; — 34° à Haparanda.	16° à Laghouat, Alger, la Calle; 15° à Palermo.
♂ 27	757mm,94	— 4°,9	— 7°,3	— 1°,1	N.-N.-E. 2	0,3	Nuages à l'horizon.	— 39°,2 à Arkhangel; — 34° à Haparanda.	19° à Nemours et Alger; 16° à Malte; 15° à Cagliari.
Moyenne.	755mm,16	— 0°,51			Total. .	4,2			

Remarques. — La température moyenne est au-dessous de la normale (2°,7) de cette période. Grêle à Biarritz, le 20; gelée blanche à Brest et à Laghouat, le 21. Le 22, grêle et neige à Cette; neige à Nice et au pic du Midi. Le 23, tempête au cap Béarn, à Perpignan, à Oran. Le 24, éclairs et tonnerre à Alger, pluie et neige à Laghouat, neige à Aumale, Clermont, Lyon (8 centimètres), Servance. Le 27, glace de 22 millimètres d'épaisseur à Lorient.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XL (XIVe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1887 A JANVIER 1888

AGRICULTURE.

Pichard (P.) : La culture du tabac en France, 332.
Viala (P.) : La vigne aux États-Unis, 818.

ANTHROPOLOGIE.

Quatrefages (de) : Les races humaines, 524.
Thelmier : La sépulture préhistorique de Dampont, 400.
Vianna (A.) : L'homme primitif actuel, 621.
Zaborowski (S.) : L'homme préhistorique en Espagne et en Portugal, 321. — Les peuples préhistoriques et les peuples actuels du Caucase, 811.

ART MILITAIRE.

Mobilisation de l'armée allemande en 1870, 401.
Quantin (H.) : La réduction du calibre des fusils, 616.

ASTRONOMIE.

Bigourdan : L'équation personnelle dans les mesures d'étoiles doubles, 500.
Janssen (de l'Institut) : L'âge des étoiles, 641.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

Dehérain (P.-P.) : L'œuvre agricole de Boussingault, 33.
Fubini : Un physiologiste du xixe siècle : Michel Fodéra, sa vie et ses œuvres, 815.
Kucharzewski (F.) : Philippe de Girard et son séjour en Pologne, 257.
Richet (A.), de l'Institut : L. Gosselin, 146.

BIOLOGIE.

Dangeard : Recherches sur les organismes inférieurs, 629.
Rietsch : Le rôle des bactéries dans la nature, 206.
Varigny (H. de) : Les bactéries de la glace, 305.

BOTANIQUE.

Belzung (E.) : Recherches physiologiques et morphologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle, 788.
Dufour (L.) : Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles, 565, 722.

CHIMIE.

Combes (A.) : Nouvelle réaction du chlorure d'aluminium : Synthèses dans la série grasse, 372.
Haller (A.) : Contribution à l'étude des camphols et des camphres, 481.
Le Chatelier (H.) : Recherches expérimentales sur la constitution des ciments hydrauliques, 275.
Mallard : Les groupements cristallins, 129, 165.

CHIMIE GÉNÉRALE.

Crookes (W.) : La genèse des éléments, 193.
Lothar Meyer : Les théories modernes de l'affinité, 1.
Wislicenus : Les progrès de la théorie de l'isomérie, 609.

DÉMOGRAPHIE.

Drysdale : Influence de l'alcool sur la durée de la vie, 429.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES.

Cazeneuve (P.) : Les sciences accessoires dans les Facultés de médecine, 241.
Lacaze-Duthiers (H. de), de l'Institut : La suppression de l'enseignement des sciences accessoires dans les écoles de médecine, 97.
Vogt (Carl) : Le rôle des sciences et des lettres dans l'instruction secondaire, 161.
X. : Les écoles supérieures d'Alger, 49.

ETHNOGRAPHIE.

Estrey (H.-M. d') : Les populations de l'Asie centrale, 360.
Le Bon (Gustave) : L'Algérie et les idées régnantes en France en matière de colonisation, 449.
Le Chatelier (A.) : Les Musulmans au xixe siècle, 577, 687.
Plauchut (Ed.) : Négritos et sauvages de l'île Luçon, 228.
Tsakny : Droit usuel chez le paysan russe, 560.

GÉOGRAPHIE.

Grad (Ch.) : Les colonies allemandes, 519.
Marcel (G.) : Emin pacha et le haut Nil, 297.
R. R. : Socotora, 750.
Rolland (G.) : L'Oued Rir' et la colonisation française au Sahara, 6.

GÉOLOGIE.

Assier (A. d') : Les époques glaciaires et leur périodicité, 554.
Cotteau (G.) : Compte rendu des travaux de la section de géologie au congrès de Toulouse, 593.

HISTOIRE DES SCIENCES.

Grimaux (E.) : La création des *Annales de chimie*, 839.
Laboulbène (A.) : Harvey et la circulation du sang, 673.
Lavoisier : Rapport inédit sur l'explosion d'Essonne, 225.
Maindron (E.) : Le prix d'astronomie fondé par Jérôme Lalande à l'Académie des sciences, 457.
Petit (L.-H.) : Un savant d'il y a deux siècles : Jean Méry, 717.
Roscoe (sir Henry) : Les progrès de la chimie moderne, 417.
Welter-Croz : Le centenaire de l'ascension du mont Blanc, par H.-B. de Saussure, 432.

HYGIÈNE.

Organisation sanitaire de Paris, 337.
Rochard : L'avenir de l'hygiène, 387.

MATHÉMATIQUES.

Bougon : Les dépêches chiffrées indéchiffrables, 531.
Dallet (G.) : Les écritures chiffrées et leurs applications, 289, 743.
Milhaud (G.) : Les axiomes de l'arithmétique, 46.

MÉDECINE.

Féré (Ch.) : Le patronage familial des aliénés, 586.
Varigny (H. de) : La lèpre aux îles Hawaï, 79.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES.

Moleschott : L'unité de la science, 835.

PHYSIOLOGIE.

Dastre (A.) : La chaire de physiologie de la Sorbonne, 737, 779.
Marey (de l'Institut) : Physiologie du vol des oiseaux, 65.

Richet (Ch.) : Le système nerveux et la chaleur animale, 353. — La régulation de la chaleur par la respiration, 513. — Réponse à M. Robert de Latour au sujet de la chaleur animale, 564. — La respiration et la température, 801.
Robert de Latour : Lettre sur la circulation capillaire et la chaleur animale, 564.

PHYSIQUE.

Crookes : Sur une nouvelle force supposée, 115.
Godard (L.) : La diffusion de la chaleur, 753.
Le Chatelier (H.) : De l'identité des lois de l'équilibre dans les phénomènes chimiques, physiques et mécaniques, 646.

PHYSIQUE DU GLOBE.

Despine (P.) : L'électricité et les tremblements de terre, 19.
Duponchel (A.) : Variations normales de la température à la surface du globe terrestre, 705.

PSYCHOLOGIE.

Errera (L.) : Pourquoi dormons-nous? 105.
Mathias Duval : L'aphasie depuis Broca, 769.
Meynert : Le mécanisme de la mimique, 545.
Paulhan (Fr.) : La conscience dans les sociétés, 269.
Romanes (J.) : Le sens de l'odorat chez le chien, 214. — Le langage des fourmis, 497.
Royer (Mme Clémence) : L'évolution mentale dans la série organique, 70. — Les notions de nombre chez les animaux, 649.
Sergi : La mesure des actes psychiques, 463.
Yves Guyot : L'art et la science, 139.

TRAVAUX PUBLICS.

Arnaudeau (A.) : Un tube postal entre Douvres et Calais, 16.
Assainissement et mise en culture des Landes de Gascogne, 211.
Doumerc (J.) : Les barrages-réservoirs de l'Algérie, 235.

VARIÉTÉS.

Arnaudeau (A.) : Le transport des gros monolithes dans l'antiquité, 329.
Choquet (E.) : Incendies dans les théâtres, 367.
Meunier (J.) : Le chien de guerre, 171.
Organisation du mouvement des trains sur les chemins de fer en France et en Amérique, 692.

ZOOLOGIE.

Calloni (S.) : Les migrations du thon, 54.
Pouchet (G.) : De Lorient à Terre-Neuve; notes de voyage, 492.
Rietsch : Étude sur les Géphyriens armés ou Echiuriens, 436.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

Ancelle : Explorations au Sénégal et dans les contrées voisines, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, 87.
Azam : Le caractère dans la santé et la maladie, 501.
Balfour Stewart et Haldane Gée : *Lessons in elementary practical physics*, 598.
Barazer : Conseils aux personnes qui perdent la vue, 311.
Bertrand et Fontan : De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds, 597.
Binder (H.) : Au Kurdistan, en Mésopotamie et en Perse, 791.
Bleicher : Guide du géologue en Alsace-Lorraine, 217.
Bonnetain (P.) : L'Extrême Orient : Indo-Chine, Annam, Tonkin, Chine et Japon, 789.
Bonniot : Le miracle et ses contrefaçons, 566.
Bordier : La vie des sociétés, 310.
Bouant : Nouveau Dictionnaire de chimie, 217. — L'électro-métallurgie, 757.
Bouchardat : Traité d'hygiène, 216.
Bournon : Paris : Histoire, monuments, administration, environs, 791.
Bourru et Burot : La suggestion mentale et l'action à distance des substances toxiques et médicamenteuses, 373.
Campou (L. de) : La Tunisie française, 439.
Corre et Lejanne : Matière médicale et toxicologique coloniale, 440.
Dallet : La prévision du temps et les prédictions météorologiques, 86.
Darmesteter : La vie des mots, 57.
Debierre : L'homme avant l'histoire, 756.
Delbœuf : La matière brute et la matière vivante, 244.
Donald Macalister : *The Natur of Fever*, 410.
Declaux : Le lait, 179.
Ewald : Leçons cliniques sur la pathologie de la digestion, 756.
Féré (Ch.) : Sensation et mouvement, 178.
Figuier (L.) : Les mystères de la science, 824.
Folin (de) : Sous les mers; campagnes d'explorations du *Travailleur* et du *Talisman*, 567.
Foncin : Géographie générale, 86.
Fonsegrive : Essai sur le libre arbitre, 630.
Fontan et Ségard : Éléments de médecine suggestive, hypnotisme et suggestion, faits cliniques, 278.
Fonvielle (de) : Le pétrole, 841.
Foville (de) : La France économique, 660.
Franck (Fr.) : Fonctions motrices du cerveau, 119.
Germain Sée : Régime alimentaire et traitement hygiénique des malades, 56.
Gouzy : Promenade autour d'un laboratoire, 842.
Groote (de) : L'Européen dans les climats chauds, 754.
Hack (G.) : Traitement de quelques maladies d'origine nasale, 246.
Herzen : Le cerveau et l'activité cérébrale au point de vue psycho-physiologique, 438.
Houzeau et Lancaster : Bibliographie générale de l'astronomie, 502.
Imbault-Huart : Cours éclectique, gradué et pratique de langue chinoise parlée, 724.
Journal d'un mandarin : Lettres de Chine et documents diplomatiques inédits, 467.
Juppont, Mamy, Nansouty (de) et Richou : Science et guerre, 695.
Labadie-Lagrave : Urologie clinique et maladies des reins, 534.
Lancaster (A.) : *Voyez* Houzeau. — Quatre mois au Texas, 534.
Le Chatelier (A.) : Les confréries musulmanes du Hedjaz, 216.
Le Paulmier : Ambroise Paré, 151.
Leroy-Beaulieu (P.) : L'Algérie et la Tunisie, 150.
Lévy (Maurice) : La statique graphique et son application aux constructions, 467.
Liebermeister : Leçons de pathologie interne et de thérapeutique, 121.
Lieussou (G.) : Dix mois autour du monde, 374.
Loude (A.) : La photographie moderne, 823.
Lothar Meyer : Les théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique, 693.
Maurel : Recherches microscopiques sur l'étiologie du paludisme, 694.
Meunier (V.) : Avenir des espèces : les singes domestiques, 279.
Michaut (A.) : Notions et applications de l'électricité, 726.
Morrow (P.-A) : *Drug eruptions, a clinical study of the irritant effects of drugs upon the Skin*, 152.
Neumann Spallart : *Uebersichten der Weltwirthschaft*, 58.
Norman Lockyer : *The chemistry of the sun*, 630.
Paulhan : Les phénomènes affectifs et les lois de leur apparition, 343.
Petitot : Les grands Esquimaux, 344.
Power : *Principles of pharmacognosy*, 375.
Pruvot : Conférences sur le vers et les arthropodes, 533.
Quatrefages (de) : Les Pygmées, 408.
Richet (Ch.) : Essai de psychologie générale, 245.
Rivière (E.) : De l'antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes, 120.
Roberty (de) : L'ancienne et la nouvelle philosophie, 468.
Roger (H.) : Action du foie sur les poisons, 21.
Romanes (G.-J.) : L'intelligence des animaux, 596.
Rousselet : Nos grandes Écoles militaires et Écoles, 823.
Sachs (J. von) : *Lectures on the physiology of plants*, 345.
Schmidt : Les mammifères et leurs ancêtres géologiques, 658.
Ségard. *Voyez* Fontan.
Sergi : Éléments de psychologie physiologique, 659.
Straus : Le charbon des animaux et de l'homme, 410.
Tartenson : Traité clinique des fièvres larvées (fièvre des marais), 568.
The Book of Health, 631.
Tillier et Bonnetain : Histoire d'un paquebot, 823.
Tissandier (G.) : Histoire des ballons et des aéronautes célèbres, 22. — Histoire de mes ascensions, 822.
Vecchio (S. del) : *La Famiglia*, 311.
Verne (J.) : Nord contre Sud, 841.
Vétault : Étude médico-légale sur l'alcoolisme, 502.
Vignon (L.) : La France dans l'Afrique du Nord : Algérie et Tunisie, 21.
Vivien de Saint-Martin et L. Rousselet : Nouveau dictionnaire de géographie universelle, 374.
Wood : *Nervous diseases and their diagnosis*, 311.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Barré (L.) : L'éclipse de lune du 3 août 1887, 156. — L'éclipse totale de soleil du 19 août 1887, 221.
Bougon : Résolution par l'arithmétique de l'équation du second degré, 507.
Branda (P.) : Les rapides du Mékong, 125.
Claux (V. du) : Le congrès du Havre, 250.
Courcault : Analyses chimiques d'ardoises, 829.
Dormoy : Le jeu de la bouillotte, 91.

Féré (Ch.) : Influence esthésiogène des sens, 698.
G. : Le Tonkin et le fleuve Rouge, 250, 348.
Gley : Discours prononcé au banquet de M. Charles Richet, 666.
H. : La toxicité des alcools dits supérieurs et des bouquets artificiels, 317. — L'eau et la fièvre typhoïde, 605. — Traitement de la phtisie pulmonaire par l'acide fluorhydrique, 761.
Hardy : Discours prononcé au banquet de M. Charles Richet, 665.
Hardy et Calmels : Composition et synthèse de la pilocarpine, 413.
Laffitte (A.) : Résolution par l'arithmétique de l'équation du second degré, 638.
Mathias Duval : Discours prononcé au banquet de M. Charles Richet, 664.
Moutard-Martin (R.) : Discours prononcé au banquet de M. Charles Richet, 667.
Parmentier (Th.) : Les dépêches chiffrées et indéchiffrables, 796.
Rey : Le climat du Tonkin, 285. — La population du Tonkin, 699.
Richet (Ch.) : L'hypnotisme et la presse, 605. — L'hypnotisme à Paris, 635. — Le filage de l'huile, 698. — Réponse aux discours prononcés au banquet offert par ses amis, 667. — L'autonomie des Facultés, 760.
Samuelian : Un nouveau jeûneur, 221.
Yung (E.) : Discours prononcé au banquet de M. Charles Richet, 666.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Belgique : 384, 800, 832.
Accademia dei Lincei : 128, 255, 416, 736.
Acta mathematica : 352, 768.
American Journal of mathematics : 320, 768.
American naturalist : 639.
Annalen des K. naturhistorichen hof Museums : 96, 512, 631.
Annales de gynécologie et d'obstétrique : 544.
Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique : 224, 512, 735.
Annales de l'Institut Pasteur : 96, 416, 479, 639, 736, 832.
Annales des sciences naturelles : 416, 544, 672.
Annales médico-psychologiques : 32.
Archiv für die gesammte Physiologie : 224, 256, 352, 384, 800.
Archiv für Physiologie : 128, 672.
Archives de l'anthropologie criminelle : 32, 96, 448, 544.
Archives de médecine et de pharmacie militaires : 32, 160, 256, 511, 544, 776, 800, 832.
Archives de médecine navale : 64, 384, 448, 576, 704, 832.
Archives de neurologie : 192, 384, 544.
Archives de physiologie : 32, 128, 448, 479, 704.
Archives des sciences physiques et naturelles : 128, 256, 320, 639, 767.
Archives de zoologie expérimentale et générale : 608.
Archives italiennes de biologie : 288.
Archives générales de médecine : 160, 288, 512, 576, 672, 800, 832.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 224, 252, 544.
Archives roumaines de médecine et de chirurgie, 448, 832.
Archivio di psichiatria e scienze penale : 287, 735.
Archivio per l'antropologia e la etnologia : 32, 320, 767.
Archivio per le scienze mediche : 639.
Astronomie (l') : 448, 768, 832.
Beiträg zur physiologie, 192.
Bolletino scientifico : 224.
Brain : 192.
Bulletin astronomique : 255, 767.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 160, 479.
Bulletin de la Société de géographie : 544, 736.
Bulletin de la Société de géographie commerciale : 192, 256, 384, 767.
Bulletin de la Société zoologique de France : 96, 223, 320, 479.
Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatement de France : 160, 383, 384, 479, 543, 703.
Bulletin scientifique du nord de la France et de la Belgique, 287, 352.
Encéphale (l') : 96, 479, 576.
Homme (l') : 352, 800.
Journal de pharmacie et de chimie : 32, 191, 224, 288, 416, 512, 543, 704, 708.
Journal des économistes : 64, 256, 479, 607.
Journal of mental science : 320, 767.
Journal of physiology : 704, 767.
Matériaux pour l'histoire de l'homme : 32, 128, 288, 383, 543, 672.
Proceedings of the american Academy of art and science, 383, 736.
Proceedings of the London Royal Society : 191, 608, 736.
Proceedings of the Dublin royal Society : 351.
Rapport annuel de la commission géologique et d'histoire naturelle du Canada : 288.
Recueil zoologique suisse : 320.
Revue d'anthropologie : 32, 384, 576.
Revue de chirurgie : 64, 224, 416, 543, 576, 672.
Revue de géographie : 32, 384, 575, 704.
Revue de médecine : 64, 224, 416, 543, 576, 672.
Revue d'hygiène et de police sanitaire : 160, 288, 448, 479, 544, 736. 832.
Revue du génie militaire : 352, 800.
Revue française de l'étranger et des colonies : 32, 160, 288, 512, 544 704, 768, 800.
Revue internationale de l'enseignement : 128, 256, 384, 639.
Revue maritime et coloniale : 255, 448, 608.
Revue militaire de l'étranger : 64, 128, 191, 288, 384, 416, 448, 512, 544, 608, 767.
Revue philosophique de la France et de l'étranger : 191, 288, 512, 544, 576.
Revue universelle des mines : 64, 288, 352, 608.
Rivista de filosofia scientifica : 128, 191, 472.
Rivista sperimentale di frenatria et di medicina legale : 191, 320.
Studies from the biological Laboratory : 96, 384, 767.
Zeitschrift für physiologische Chemie : 64, 256, 767.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 27 juin 1887 : 23.
— 4 juillet — : 58.
— 11 — : 88.
— 18 — : 122.
— 25 — : 152.
— 1er août : 181.
— 8 — : 217.
— 16 — : 246.
— 22 — : 280.
— 29 — : 312.
— 5 septembre : 346.
— 12 — : 375.
— 19 — : 410.
— 26 — : 440.
— 3 octobre : 469.
— 10 — : 503.
— 17 — : 535.
— 24 — : 568.
— 31 — : 598.
— 7 novembre : 631.
— 14 — : 660.
— 21 — : 695.
— 28 — : 726.
— 5 décembre : 757.
— 12 — : 792.
— 19 — : 824.
— 26 — : 842.

REVUE INDUSTRIELLE.

27, 184, 315, 472, 601, 730.

INVENTIONS.

63, 95, 127, 159, 223, 287, 351, 382, 415, 447, 511, 543, 575, 638, 671, 702, 799, 831, 845.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

160, 480, 512, 576, 704, 832, 845.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Faculté des sciences de Paris.

Dastre (A.) : La chaire de physiologie de la Sorbonne, 737, 779.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Belzung (E.) : Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle, 788.
Bigourdan : Sur l'équation personnelle dans les mesures d'étoiles doubles, 500.
Combes : Nouvelle réaction du chlorure d'aluminium; synthèses dans la série grasse, 372.
Dangeard : Recherches sur les organismes inférieurs, 629.
Dufour (L.) : Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles, 565.
Godard (L.) : La diffusion de la chaleur, 753.
Le Chatelier (H.) : Recherches expérimentales sur la constitution de ciments hydrauliques, 275.
Rietsch : Étude sur les Géphyriens armés ou Échiuriens, 436.

Collège de France.

Marey (de l'Institut) : Physiologie du vol des oiseaux, 65.

Faculté de médecine de Paris.

Laboulbène (A.) : Harvey et la circulation du sang, 673.
Richet (Ch.) : Le système nerveux et la chaleur animale, 353. — La régulation de la chaleur par la respiration, 513. — La respiration et la température, 801.

Association française pour l'avancement des sciences. Session de Toulouse (1887).

Cotteau (G.) : Compte rendu des travaux de la section de géologie, 593.
Galante (E.) : Les finances de l'Association, 398.
Rochard : L'avenir de l'hygiène, 387.
Schlumberger : L'Association française en 1886-1887, 395.
Sirven (maire de Toulouse) : Discours de réception, 385.

Association britannique. Session de Manchester (1887).

Roscoe (sir Henry) : Les progrès de la chimie moderne, 417.

Assemblée des naturalistes et des médecins allemands. Session de Wiesbaden (1887).

Meynert : Le mécanisme de la mimique, 545.
Wislicenus : Les progrès de la théorie de l'isomérie, 609.

Société chimique de Paris.

Haller (A.) : Contribution à l'étude des camphols et des camphres, 481.
Mallard : Les groupements cristallins, 129, 165.

Société d'anthropologie de Paris.

Mathias Duval : L'aphasie depuis Broca, 769.
Royer (Mme Clémence) : L'évolution mentale dans la série organique, 70.

École de médecine et de pharmacie de Marseille.

Rietsch : Le rôle des bactéries dans la nature, 206.

Société d'anthropologie de Bruxelles.

Errera (L.) : Pourquoi dormons-nous? 105.

Société royale de Londres.

Crookes : Communication sur une nouvelle force supposée de M. J. Thore, 115. — La genèse des éléments, 193.

Institut national genevois.

Vogt (Carl) : La crise dans l'instruction secondaire, 161.

Congrès international contre l'abus des boissons. (Zurich, 1887.)

Drysdale : Influence de l'alcool sur la durée de la vie, 429.

Université royale de Rome.

Moleschott : L'unité de la science, 835.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XL — Janvier 1887 à Juillet 1888

Arnaudeau (A.) : Un tube postal entre Douvres et Calais, 16. — Le transport des gros monolithes dans l'antiquité, 329.
Assier (A. d') : Les époques glaciaires et leur périodicité, 554.
Belzung (E.) : Recherches physiologiques et morphologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle, 788.
Bigourdan : L'équation personnelle dans les mesures d'étoiles doubles, 500.
Bougon : Les dépêches chiffrées indéchiffrables, 531.
Calloni (S.) : Les migrations du thon, 54.
Cazeneuve (P.) : Les sciences accessoires dans les Facultés de médecine, 241.
Choquet (E.) : Incendies dans les théâtres, 367.
Combes (A.) : Synthèse dans la série grasse, 372.
Crookes : Sur une nouvelle force supposée de M. J. Thore, 115. — La genèse des éléments, 193
Dallet (G.) : Les écritures chiffrées et leurs applications, 289, 743.
Dangeard : Recherches sur les organismes inférieurs, 629.
Dastre (A.) : La chaire de physiologie à la Sorbonne, 737, 779.
Dehérain (P.-P.) : L'œuvre agricole de Boussingault, 33.
Despine (P.) : L'électricité et les tremblements de terre, 19.
Doumerc (J.) : Les barrages réservoirs de l'Algérie, 235.
Drysdale : Influence de l'alcool sur la durée de la vie, 429.
Dufour (L.) : Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles, 565, 722.
Duponchel (A.) : Variations normales de la température à la surface du globe terrestre, 705.
Errera (L.) : Pourquoi dormons-nous? 105.
Estrey (H.-M. d') : Les populations de l'Asie centrale, 360.
Féré (Ch.) : Le patronage familial des aliénés, 586.
Fubini : Un physiologiste au xixe siècle : Joseph Fodéra, sa vie et ses œuvres, 815.
Galante : Les finances de l'Association française en 1886-1887, 398.
Godard (L.) : La diffusion de la chaleur, 753.
Grad (Ch.) : Les colonies allemandes, 519.
Grimaux (E.) : La création des *Annales de chimie*, 839.
Haller (A.) : Contribution à l'étude des camphols et des camphres, 481.
Janssen, de l'Institut : L'âge des étoiles, 641.
Kucharzewski (F.) : Philippe de Girard et son séjour en Pologne, 257.
Laboulbène (A.) : Harvey et la circulation du sang, 673.
Lacaze-Duthiers (H. de), de l'Institut : La suppression de l'enseignement des sciences accessoires dans les écoles de médecine, 97.
Lavoisier : Rapport inédit sur l'explosion d'Essonne, 225.
Le Bon (Gustave) : L'Algérie et les idées régnantes en France sur la colonisation, 449.
Le Chatelier (A.) : Les Musulmans au xixe siècle, 577, 687.
Le Chatelier (H.) : Recherches expérimentales sur la constitution des ciments hydrauliques, 275. — L'identité des lois de l'équilibre dans les phénomènes chimiques, physiques et mécaniques, 646.
Lothar Meyer : Les théories modernes de l'affinité, 1.
Maindron (E.) : Le prix d'astronomie fondé par Jérôme Lalande à l'Académie des sciences, 457.
Mallard : Les groupements cristallins, 129. 165.
Marcel (G.) : Emin pacha et le haut Nil, 297.
Marey, de l'Institut : Physiologie du vol des oiseaux, 65.
Mathias Duval : L'aphasie depuis Broca, 769.
Meynert : Le mécanisme de la mimique, 545.
Meunier (J.) : Le chien de guerre, 171.
Milhaud (G.): Les axiomes de l'arithmétique, 46.
Moleschott : L'unité de la science, 835.
Paulhan (Fr.) : La conscience dans les sociétés, 269.
Petit (L.-H.) : Un savant d'il y a deux siècles : Jean Méry, 717.
Pichard (P.) : La culture du tabac en France, 332.
Plauchut (Ed.) : Negritos et sauvages de l'île Luçon, 220.
Pouchet (G.) : De Lorient à Terre-Neuve, notes de voyages, 492.
Quantin (H.) : La réduction du calibre des fusils, 616.
Quatrefages (de) : Les races humaines, 524.
Richet (A.), de l'Institut : L. Gosselin, 146.
Richet (Ch.) : Le système nerveux et la chaleur animale, 353. — La régulation de la chaleur par la respiration, 513. — Réponse à M. Robert de Latour au sujet de la chaleur animale, 565. — La respiration et la température, 801.
Rietsch : Le rôle des bactéries dans la nature, 206. — Etude sur les géphyriens armés ou Échiuriens, 436.
Robert de Latour : Lettre sur la circulation capillaire et la chaleur animale, 564.
Rochard : L'avenir de l'hygiène, 387.
Rolland (G.) : L'Oued Rir' et la colonisation au Sahara, 6.
Romanes (J.) : Le sens de l'odorat chez le chien, 214. — Le langage des fourmis, 497.
Roscoe (sir Henry) : Les progrès de la chimie moderne, 417.
Royer (Mme Clémence) : L'évolution mentale dans la série organique, 70. — Les notions de nombre chez les animaux, 649.
Schlumberger : L'Association française en 1886-1887, 395.
Sergi : La mesure des actes psychiques, 463.
Sirven (maire de Toulouse) : Discours de réception au congrès de Toulouse, 385.
Thelmier : La sépulture préhistorique de Dampont, 400.
Thore : Réponse à M. Crookes à propos d'une nouvelle force supposée, 117.
Tsakny : Droit usuel chez le paysan russe, 560.
Varigny (H. de) : La lèpre aux îles Hawaï, 79. — Les bactéries de la glace, 305.
Vianna (A.) : L'homme primitif actuel, 621.
Viala (P.) : La vigne aux États-Unis, 808.
Vogt (Carl) : La crise dans l'instruction secondaire, 161.
Welter-Croz : Le centenaire de l'ascension du mont Blanc par A.-B. de Sausure, 432.
Wislicenus : Les progrès de la théorie de l'isomérie, 609.
X. : Les écoles supérieures d'Alger, 49.
Yves Guyot : L'art et la science, 138.
Zaborowski (S.) : L'homme préhistorique en Espagne et en Portugal, 321. — Les peuples préhistoriques et les peuples actuels du Caucase, 811.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA SEPTIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XL

JUILLET 1887 A JANVIER 1888

A

Aberration. Détermination des phénomènes de l'—, 59.
Absinthes. La question des —, 442.
Académie des sciences. Élections, 26, 62, 99, 125, 795. Nécrologie, 125. Séance annuelle, prix décernés, 842.
Acide caprique. Extraction de l'—, 536.
Acide carbonique. Combinaisons de l'— avec les bases aromatiques, 505.
Acide picrique. Sur les divers modes de décomposition explosive de l'— et des composés nitrés, 825.
Acide tellurhydrique. Nouvelle méthode de dosage de l'—, 793. Chaleur de formation de l'—, 122.
Acidimétrie. Procédé général d'— des boissons alcooliques, 505.
Acier. Fabrication nouvelle des fils d'—, 187.
Actinies. Les — du littoral français de la Méditerranée, 795.
Aéronautes. Histoire des ballons et des — célèbres, 22.
Affectifs. Les phénomènes — et les lois de leur apparition, 343.
Affinité. Les théories modernes de l'—, 1.
Afrique. La France dans l'— du Nord, 21.
Agricole. L'œuvre — de Boussingault, 33.
Agriculture. Importance de la rosée en —, 23. L'— en Égypte, 670.
Aimantation. Sur l'— par influence, 793.
Air. Influence nocive de l'— confiné, 758.
Albite. Présence de cristaux microscopiques d'— dans diverses roches calcaires, 125. Présence de l'— en cristaux dans les filons aurifères du Brésil, 220.
Alcaloïdes. Localisation et signification des — dans les plantes, 30. Essai de diagnose des — volatils, 826.
Alcool. Influence de l'— sur la durée de la vie, 429.
Alcools. Purification des —, 254. Toxicité des — dits supérieurs, 317. Recherche et dosage des aldéhydes dans les — commerciaux, 826.
Alcoolisme. Étude médico-légale sur l'—; la responsabilité chez les alcoolisés, 502.
Aldéhyde glycérique. Sur l'— fermentescible, 793.
Alger. Les écoles supérieures d'—, 49.
Algérie. Étude sur l'—, 21. L'— et la Tunisie, 150. Les barrages-réservoirs de l'—, 235. L'— et les différents systèmes de colonisation, 449.
Aliénés. Le patronage familial des —, 586.
Alumine. La réduction de l'—, 441.
Ambroise Paré, 151.
Amérique. Voyage dans l'— du Sud, 180.
Amidon. Recherches physiologiques et morphologiques sur l'—, 788.
Amines. Études sur les —, 505.
Ancre. Le câble —, 601.
Anguillule. L'— de la betterave, 90.
Aniline. La préparation des chromates d'— et leur application, 219. Sur les couleurs d'— dérivées des chromates d'—, 505.
Animaux. Intelligence des —, 596. Les notions de nombre chez les —, 649.
Annamite. Plaie —, 540.
Antipyrine. Action thérapeutique de l'—, 90.
Antiseptique. Le café employé comme —, 62. Un nouvel —, 428, 446.
Aphasie. L'— depuis Broca, 769.
Arachides. Usages des graines d'—, 732.
Ardoises. Analyses chimiques d'—, 829.
Arithmétique. Les axiomes de l'—, 46. Résolution par l'— de l'équation du second degré, 507, 638.
Armes a répétition. Un inventeur d'— en 1640, 414.
Art. L'— et la science, 138.
Arthropodes. Conférences sur les —, 533.
Ascension. Histoire des — de M. G. Tissandier, 822.
Asie. Les populations de l'— centrale, 360.
Association française. Communications annoncées pour le Congrès de Toulouse, 92, 190, 285. Congrès de Toulouse, 385.
Assolements. Observations sur les —, 441.
Astres. Distance apparente et distance moyenne de deux —, 535.
Astronomie. Bibliographie générale de l'—, 502. Le prix d'— fondé par Jérôme Lalande, à l'Académie des sciences, 457.
Astronomique. Jonction géodésique et — de l'Algérie avec l'Espagne, 59. Les services — aux États-Unis, 440.
Australasie. Les produits de l'—, 126.
Axiomes. Les — de l'arithmétique, 46.
Azote. L'absorption d'— dans la respiration pulmonaire, 537.
Azotés. Rôle de divers composés — dans la graine des plantes, 379.

B

Bactéries. Les — de la fièvre jaune, 183. Le rôle des — dans la nature, 206. Présence des — dans la lymphe des poissons vivants et des autres vertébrés, 284. Les — de la glace, 305. Destruction des — dans le sang, 796. *Voyez* Microbes.
Bains. Action physiologique des — chauds chez l'homme, 61.
Ballons. Histoire des — et des aéronautes célèbres, 22.
Bateau. Un — sous-marin, 731.
Bauxite. L'âge de la —, 593.
Béribéri. L'origine du —, 252. Nature microbienne du —, 573.
Bert (Paul). Les travaux de —, 779.
Betterave. L'anguillule de la —, 90. Inconvénients de la destruction des feuilles de la —, 474. Analyseur de —, 604.
Bilobites. Origine des — striés, 62.
Bismuth. Conductibilité calorifique du — dans un champ magnétique, 153. La fluorescence du —, 182.
Blanchiment. Le — des fibres et des tissus, 27.
Blé. La production du — sur le globe, 542.
Bois. Essais des — de construction, 315.
Bolide. Observation du — du 17 juin 1887, 88.
Bouillotte. Le jeu de la —, 192.
Bouquets. Toxicité des — artificiels, 317.
Boussingault. L'œuvre agricole de —, 33.
Branchie. Structure de la fausse — des prosobranches pectinibranches, 314.
Bretonneau. Monument élevé à la mémoire de —, 635.
Broca. L'aphasie depuis —, 769.
Buis. Le —, 27.

C

Café. Propriété antiseptique du —, 62.
Campagne scientifique. La troisième — de l'*Hirondelle*, 378.
Camphols. Étude sur les — et les camphres, 481.
Camphre. Le — et ses dérivés, 481.
Canal de Suez. Le transit du —, 63.

Cancer. Le microbe du —, 734.
Caractère. Le — dans la santé et dans la maladie, 501.
Carbonate de chaux. Dosage rapide du — dans les terres, 89.
Caucase. Les peuples préhistoriques et les peuples actuels du —, 811.
Caves. L'hygiène des —, 474.
Céphalopodes. Anatomie et histologie des glandes salivaires chez les —, 124.
Céramique. Nouvelle pâte —, 27.
Cercle chromatique. Sur le — de Newton, 598.
Cerveau. Les fonctions motrices du —, 118. Le — et l'activité cérébrale au point de vue psycho-physiologique, 438. Le poids du — chez les aliénés, 477. La dualité du —, 570. La dualité du — et les mouvements volontaires, 662.
Chaleur. Mécanisme de la mort sous l'influence de la —, 89. Quantité de — produite par les muscles, 220. Sur la diffusion de la —, 753.
Chaleur animale. Le système nerveux et la —, 353. Régularisation de la — par la respiration, 513. La circulation capillaire et la —, 564.
Chaleurs spécifiques. Sur les — moléculaires des corps gazeux, 23.
Chameau. Le — et le méhari, 762.
Charbon. Le — des animaux et de l'homme, 410.
Charbon de cornue. Altération du — employé comme électrode positive dans la décomposition des acides, 60.
Chemins de fer. Organisation du mouvement des trains de — en France et en Amérique, 692. Appareils de sûreté pour —, 731.
Chétoptères. Organisation des —, 123.
Chien. Le — de guerre, 171. Le sens de l'odorat chez le —, 214.
Chiffonniers. La maladie des —, 540.
Chimie. Nouveau dictionnaire de —, 217. Les progrès de la — moderne, 417. Les théories modernes de la — et leur application à la mécanique, 693. La création des *Annales de* —, 839.
Chine. Les noms en —, 92. Lettres de — et documents diplomatiques inédits, 467.
Chitonides. Structure et développement de l'œuf chez les —, 538.
Chloral. Traitement de la rage tanacétique et de la vraie rage par le —, 571.
Chlorophylle. Recherches physiologiques et morphologiques sur les grains de —, 788.
Chorophyllienne. Variations horaires de l'action —, 184, 314.
Chlorure d'aluminium. Nouvelle réaction du —, 372.
Chromates d'aniline. Préparation des —, 154.
Cidres. Congélation des —, 570.
Ciel. La carte du —, 569.
Ciments. Action des — contenant un excès de magnésie, 186. Recherches expérimentales sur la constitution des — hydrauliques, 275.
Cinchonanine. Sur la forme cristalline de la —, 728.
Cire minérale. Variétés remarquables de —, 601.
Climats chauds. L'Européen dans les —, 754.
Cobalt. Action de l'hydrogène sulfuré sur les sels de —, 599.
Cobra. Le suicide du —, 188.
Cocaïne. La —, 254. Dangers de la —, 607.
Cocaïno-galvanisme. Le —, 415.
Coloniale. Matière médicale et toxicologique —, 440.
Colonies. Les — allemandes, 519.
Colonisation. L'Oued-Rir' et la — française au Sahara, 6. Les différents systèmes de —, 449. La — de l'Annam et du Tonkin, 636.
Comètes. Sur la nouvelle — Brooks, 377. Observations sur la — Brooks, sur la — Bernard et sur la — Palisa, 469.
Congo. Topographie du —, 506.
Congrès. Le — du Havre, 250. Le — de Toulouse, 385.
Conifères. Sur les sécrétions des —, 283.
Conscience. La — dans les sociétés, 269.
Corps vitré. Structure du —, 123.
Coton. Huile de —, 732.
Coups de foudre. Statistique des — en Allemagne, 604.
Craie phosphatée. Exploitation et position géologique de la — en Picardie, 760.
Cristallins. Les groupements —, 129, 165.
Crustacés. Sur la forme des — podophthalmos, 759.
Cryptographie. La —, 289, 531, 743, 796.
Cuivre. Élimination du — dans les vins provenant de vignes traitées par les sels de —, 827.
Culture. L'électricité dans la —, 27.
Cyclones. Sur la marche des cirrus et leurs relations avec les —, 757.
Cytise. Effets physiologiques et thérapeutiques du —, 411.

D

Darwinisme. Les nématodes et le —, 492. Aristote et le —, 572.
Décapodes. Nouvelles espèces de —, 729.
Désinfection. Étuves mobiles pour la — par la vapeur sous pression, 316. La — des chiffons, 637.
Dettes publiques. Les — européennes, 414.
Diamants. Les gisements de — du Brésil, 794.
Dinotherium. Sur la présence en Espagne de deux espèces du genre —, 593.
Diphtérie. Un remède contre la —, 477. Rapports de la — avec les fumiers, 605.
Drainage. Recherches sur le —, 569.
Droit. Le — usuel chez le paysan russe, 560.

E

Eau. L' — et la fièvre typhoïde, 605.
Eaux. Ce que deviennent les microbes dangereux dans les — potables, 62. Alimentation de Paris par les — du lac de Neufchâtel, 733. Alimentation de Paris par les — du lac de Genève, 827.
Échinides. Sur les — crétacés du Portugal, 594. Sur les — fossiles de l'Algérie, 594.
Échiuriens. Étude sur les Géphyriens armés ou —, 436.
Éclairage électrique. L'— et l'hygiène des habitations, 30. Économie de l'—, 184. L'— domestique, 602.
Éclipse. L'— de lune du 3 août 1887, 156, 246. L'— totale de soleil du 19 août 1887, 221, 247, 280. *Voyez* Lune et Soleil.
Écoles. Nos grandes — civiles et militaires, 823.
Écoles supérieures. Les — d'Alger, 49.
Écoles de médecine. L'enseignement des sciences accessoires dans les —, 197.
Écoulement. Nouvelles expériences sur l'— des liquides, 182. Expériences sur l'— en déversoir, 504.
Écritures. Les — chiffrées, 289, 743, 796. *Voyez* Cryptographie.
Électricité. L'— et les tremblements de terre, 19. L'— dans la culture, 27. Soudure des fils conducteurs par l'—, 472. Notions et applications usuelles de l'—, 726.
Électrique. Fabrication du charbon —, 185. Le canot — de la marine, 473, 730. Sur l'échauffement des pointes par la décharge —, 504. Lampe — des mines, 603.
Électro-dynamique. Sur un principe d'—, 569.
Électro-métallurgie. L'—, galvanoplastie, nickelage, dorure et argenture, 757.
Éléments. La genèse des —, 193.
Émigration. L'— et l'avenir du nouveau monde, 31.
Emin pacha. — et le haut Nil, 297.
Enfants. La croissance des —, 796.
Entéro-colite. L'— des pays chauds, 597.
Épilepsie. L'— dans les maladies de l'oreille, 662.
Équation. Résolution par l'arithmétique de l'— du second degré, 507.
Équation personnelle. L'— personnelle dans la mesure d'étoiles doubles, 500.
Équilibre. De l'identité des lois de l'— dans les phénomènes chimiques, physiques et mécaniques, 646.
Éruptions. — médicamenteuses, 152.
Espèces. Avenir des —, 279.
Esquimaux. Les grands —, 344.
Éthers. Sur la vitesse de formation des —, 728.
Étoiles. Relation entre les essaims périodiques d'— filantes et la production des incendies de cause inconnue, 376. L'âge des —, 641. La pluie d'— filantes du 12 décembre 1887, 824.
Étuves. — mobiles pour la désinfection par la vapeur sous pression, 316.
Europe. Statistique de l'—, 58.
Évolution. L'— mentale dans la série organique, 70. L'— sidérale, 727. Sur l'— sidérale, les météorites et la matière cosmique, 825.
Excitants. Consommation comparée des — modernes, 156.

F

Facultés. L'autonomie des —, 760.
Famille. Étude statistique et économique sur la —, 311.
Faune. La — malacologique de l'étang de Berre, 90. La — pélagique lacustre des Açores, 442. La — de l'Atlantique, de Lorient à Terre-Neuve, 492. La — des tombeaux, 697. Sur la — pélagique des lacs d'Auvergne, 827.
Feuilles. Influence de la lumière sur la forme et la structure des —, 565. Les — des crucifères, 600.
Fièvre. La nature de la —, 410.
Fièvre jaune. Le microbe de la —, 183.
Fièvre typhoïde. L'eau et la —, 605.
Fièvres. Traité clinique des —, 568.
Filage. Le — de l'huile, 698.
Fluorescence. La — du manganèse et du bismuth, 182. Nouvelle — à raies spectrales définies, 218, 248, 281, 632.
Fodéra (Michel). Un physiologiste du xixe siècle : —, sa vie et ses œuvres, 815.
Foie. Action du — sur les poisons, 21.

Fonte. Imperméabilisation des tuyaux de —, 187.
Force. Une nouvelle — supposée, 115.
Fossiles. Les — de la côte occidentale d'Afrique, 506. Sur les — siluriens et dévoniens de la Haute-Garonne, 595.
Fourmis. Le langage des —, 497.
France. La — économique, 660.
Fruit-de-loup. Sur le —, 758.
Fumiers. Amélioration des —, 603.
Fusils. La réduction du calibre des —, 616.

G

Galilée. — Une nouvelle édition des œuvres de —, 127.
Gastéropodes. Structure de la branchie des — prosobranches, 220. — Système nerveux des —, 729.
Gaz. Les lois de l'absorption élective chez les gaz, 247. Compressibilité de quelques dissolutions de —, 313. Nouveau poêle à —, 730.
Gaz a l'eau. Le —, 186, 350.
Gaz de houille. Pouvoir calorifique du —, 185.
Gazométriques. Graduation des tubes destinés aux mesures —, 536.
Genèse. La — des éléments, 193.
Géodésique. Jonction — et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne, 59. Sur la conférence — internationale réunie à l'Observatoire de Nice, 631.
Géographie. — générale, 86. Nouveau dictionnaire de — universelle, 374.
Géographique. Le service — dans l'armée française, 471.
Géologie. Compte rendu des travaux de la section de — au congrès de Toulouse, 593.
Géologique. Carte — de la France, 595. Les ancêtres — des mammifères, 658.
Géologue. Guide du — en Alsace-Lorraine, 217.
Glace. Les bactéries de la —, 305.
Glaciaires. Les époques — et leur périodicité, 554.
Glaciers. Les anciens — des Pyrénées, 596. La température interne des —, 660.
Glucose. Synthèse du —, 844.
Gommes-résines. Sécrétion des — par les Araucariées, 283.
Greffe. La — dentaire, 380.
Grêlon. Sur la chute d'un — contenant une masse pierreuse, 153.
Gulf-Stream. Observations sur le —, 661.

H

Habitations. L'éclairage électrique et l'hygiène des —, 30.
Harvey. — et la circulation du sang, 674.
Hawaï. La lèpre aux îles —, 79.
Hedjaz. Les confréries musulmanes du —, 216.
Hématocytes. Sur les —, 282.
Heure. Sur la synchronisation des horloges de précision et la distribution de l'—, 793, 825.
Hirondelle. Résultats de la troisième campagne de l'—, 601.
Homme. L'antiquité de l'— dans les Alpes-Maritimes, 120. L'— préhistorique en Espagne et en Portugal, 321. L'— primitif actuel, 621. L'— avant l'histoire, 756.
Hôpital. Un grand — parisien en 1886, 444.
Huile. Le filage de l'—, 221, 601. Dangers du filage de l'— à la mer, 542.
Hygiène. Traité d'—, 216. L'avenir de l'—, 387.
Hypnotisme. — et suggestion, 278. L'— et la presse, 605. L'— à Paris, 635.

I

Incandescents. L'émission de la lumière par les corps solides —, 350.
Incendies. Relation entre les essaims périodiques d'étoiles filantes et les — de cause inconnue, 377.
Incombustible. Peinture —, 316.
Incrustation. L'— des chaudières à vapeur, 731.
Indigo. Sur une bactérie produisant, par fermentation, l'— bleu, 219.
Indo-Chine. Le peuplement de l'—, 668.
Indophénols. Leur emploi en teinture, 351.
Influence a distance. Sur de prétendues expériences au XVIIIe siècle, relatives à l'— de substances renfermées dans des tubes, 664.
Infusoires. Théorie de la sexualité des — ciliés, 283.
Instruction secondaire. La crise dans l'—, 161.
Irlande. La crise en —, 279.
Isomérie. Les progrès de la théorie de l'—, 609.
Isotropie. Méthode dynamique simple pour indiquer le degré d'— d'un corps solide élastique, 88.
Isthme. L'— de Corinthe, sa constitution géologique et son percement, 594.

J-K

Jeuneur. Un nouveau —, 221.
Kurdistan. Le —, la Mésopotamie et la Perse, 791.

L

Lait. Le —, 179.
Lalande. Le prix d'astronomie fondé par Jérôme — à l'Académie des sciences, 457.
Lampes de mines. Rallumage des —, 733.
Landes. Assainissement et mise en culture des — de Gascogne, 211.
Langage. Le — des fourmis, 497.
Langue chinoise. Cours de — parlée, 724.
Lavements gazeux. Action physiologique des —, 24.
Lavoisier. Un rapport inédit de —. L'explosion d'Essonne, 225.
Lèpre. La — aux îles Hawaï, 79.
Libre arbitre. Essai sur le —, 630.
Liquides. Sur l'écoulement des —, 536. Sur la dilatation des — comprimés, 793.
Locomotion. La — de l'éléphant et du cheval, 154. Étude expérimentale de la — humaine, 506, 570.
Lombriciens. Nouveau genre de — phosphorescents, 662.
Longévité. Influence de l'alcool sur la —, 429.
Lucigène. Le —, nouveau mode d'éclairage, 472.
Lumière. L'émission de — par les corps solides incandescents, 350. Mesure des sensations lumineuses en fonction de la quantité de —, 377. Actions des lames cristallines sur la —, 503. Mécanisme de l'action antiseptique de la —, 508. Influence de la — sur la forme et la structure des feuilles, 565. Influence de la — sur les plantes, 722.
Lumière électrique. Nouveau régulateur de —, 26.
Lumineux. Fonction photogénique des animaux —, 606.
Lunaire. Sur une nouvelle rainure —, 247.
Lune. L'éclipse de — du 3 août 1887, 312.

M

Magnétisme terrestre. La période de la variation diurne des éléments du —. 252. Relations entre le — et l'électricité atmosphérique, 573.
Malades. Régence alimentaire et traitement hygiénique des —, 56.
Maladies nerveuses. Sur les — et leur diagnostic, 311.
Malaria. Les végétaux et la —, 349.
Mal de mer. Remèdes contre le —, 414, 702, 729.
Mammifères. Les — et leurs ancêtres géologiques, 658.
Manganèse. La fluorescence du —, 182.
Marche. Une — extraordinaire, 253.
Marées. Les — de la Tunisie, 218.
Matière. La — brute et la — vivante, 244.
Mécanique. Sur certaines définitions usitées en —, 646.
Mehari. Le chameau et le —, 762.
Mékong. Les rapides du —, 125.
Méningite. Le microbe de la — cérébro-spinale, 603.
Mer. Moyens de prévenir les collisions en —, 26.
Mers. Sous les —; campagnes d'explorations du *Travailleur* et du *Talisman*, 567.
Méry (Jean). Un savant d'il y a deux siècles, —, 717.
Métamorphisme. Causes qui ont produit le — normal, 600.
Météorites. Observations sur la — de Grazac, 26. Recherches sur les —, 727. Les — et l'analyse spectrale, 760. Sur l'évolution sidérale, les — et la matière cosmique, 825.
Météorologie. Application de la photographie à la —, 825.
Météorologiques. La prévision du temps et les prédictions —, 86.
Microbe. Le — de la fermentation indigotique, 219. Le — du cancer, 734.
Microbes. Ce que deviennent les — dangereux dans les eaux potables, 63. Les — du sol et des végétaux, 91. Vitesse de prolifération des — dans l'eau, 443. Les — de la salive, 572. Moyens capables d'augmenter la résistance de l'organisme à l'action des —, 599. Expériences sur la physiologie des —, 669. Absence des — dans l'air expiré, 759. Acclimatement des — aux milieux antiseptiques, 763. Polymorphie des —, 794.
Micro-organismes. Action des — de la bouche sur les matières alimentaires, 248.
Mimique. Le mécanisme de la —, 545.
Miracle. Le — et ses contrefaçons, 566.
Mobilisation. La — de l'armée allemande en 1870, 401.
Monnaie. La — en France, 604.
Monolithes. Le transport des gros — dans l'antiquité, 329.
Mont Blanc. Trois jours d'expériences au sommet du —, 249.
Mots. La vie des —, 57.

Mouches. Dissémination du bacille de la tuberculose par les —, 282.
Moules. L'empoisonnement par les —, 350.
Mouture. Recherches sur la — des blés, 603.
Mouvement. Sensation et —, 178.
Muscles. Chaleur produite par les —, 220. Relations entre le travail chimique et le travail mécanique des —, 248. Recherches expérimentales sur la morphologie des —, 412.
Musulmans. Les — au XIXe siècle, 577, 687.

N

Naphtol. Action thérapeutique du —, 571.
Nasale. Traitement de quelques maladies d'origine —, 246.
Navires. Moyens d'éviter les collisions des —, 315.
Nébuleuses. Nouvelles — découvertes à l'Observatoire de Paris, 695.
Négritos. Les — de l'île Luçon, 228.
Néphrite. Sur la — cantharidienne, 26.
Nerveux. Le système — et la chaleur animale, 353.
Niagara. Utilisation des chutes du —, 602.
Nickel. Effets physiologiques des sels de —, 415. Gîtes de — et de cobalt de la Nouvelle-Calédonie, 596.
Nivellements. Les — de précision, 218, 248.
Nombre. Les notions de — chez les animaux, 649.

O

Observatoire. Inauguration de l'— de Nice, 631.
Odorat. Le sens de l'— chez le chien, 214.
Œil. L'— pariétal chez les poissons, 379. L'— anal des embryons d'opisthobranches, 600. Le troisième — des vertébrés, 635.
Œuf. Structure et développement de l'— chez les chitonides, 538.
Oiseaux. Physiologie du vol des —, 65, 377.
Oligocène. Le terrain — du Coudrai, 90.
Ophiures. Le système nerveux et l'appareil vasculaire des —, 634.
Orbite. Calcul approximatif d'une — parabolique, 411.
Oreille. Troubles mentaux dans les affections de l'—, 599. Épilepsie dans les maladies de l'—, 662.
Orient. L'extrême —, 789.
Organismes inférieurs. Recherches sur les —, 629.
Orobranches. Développement et valeur morphologique du suçoir des —, 412. Anatomie des —, 471.
Osmotique. L'équilibre — et la concentration des solutions par la pesanteur, 123.
Oxygène. L'absorption élective dans l'—, 247.

P

Paludisme. Recherches microscopiques sur l'étiologie du —, 694.
Papaïne. Action physiologique de la —, 446.
Papier. Le — filigrané, 185. Nouvelle charge pour le —, 316.
Paquebot. Histoire d'un —, 823.
Paris. L'organisation sanitaire de —, 337. Son histoire, ses monuments, son administration et ses environs, 791.
Pathologie interne. Leçons de — et de thérapeutique, 121.
Pepsine. Action de la —, 446.
Peptone. Production de la —, 661.
Péridiniens. L'évolution des —, 184.
Permanganate de potasse. Action oxydante du —, 470.
Peste. Invasion et formes diverses de la — en Orient depuis 1835, 378.
Pétrole. Solidification du —, 27. Histoire du —, 841.
Peuples. Les — préhistoriques et les — actuels du Caucase, 811.
Pilocarpine. Composition et synthèse do la —, 60, 413.
Piston. Nouvelle garniture de — des machines à vapeur, 732.
Pharmacognosie. Traité de —, 375.
Pharynx. Recherches sur les veines —, 633.
Philippe de Girard. — et son séjour en Pologne, 257.
Philosophie. L'ancienne et la nouvelle —, 468.
Phlegmes. Rectification des — d'industrie, 123.
Phosphates. Sur quelques — doubles de thorium ou de zirconium et de sodium, 89.
Photographie. La — solaire, 247. La — appliquée à la production du type d'une famille ou d'une race, 539. La — moderne, 823. Application de la — à la météorologie, 825.
Phtisie pulmonaire. Traitement de la — par l'acide fluorhydrique, 445, 761.
Phylloxera. Mœurs du — et effets des traitements qui lui ont été opposés, 155. Résistance de la vigne au —, 187. Statistique du —, 446.
Physique. Leçons pratiques de — élémentaire, 598.
Physiologie. La chaire de — de la Sorbonne, 737, 779.
Planètes. Nouvelles —, 447, 543.
Plantes. Localisation et signification des alcaloïdes dans les —, 30. Les — des champs et des bois, 180. Leçons sur la physiologie des —, 345. Rôle de quelques composés azotés dans les graines des —, 379. État de la potasse dans les —, 661. Influence de la lumière sur les —, 722.
Plongeurs. La respiration chez les —, 380.
Pneumonie. Sur la — contagieuse des porcs, 226.
Poisons. Action du foie sur les —, 21.
Poissons. L'œil pariétal chez les —, 379.
Polarisation. La — par émission, 122. La — des tissus animaux, 475.
Polymorphie. La — des microbes, 794.
Polypnée. La — hypothermisante ou réfrigérante, 220.
Population. Le mouvement de la — en France en 1886, 509.
Potasse. État de la — dans les plantes et dans le terreau, 661, 696.
Pouls. Le — géminé, 183.
Préhistorique. Sépulture — de Dampont, 400.
Pression. Solidification des liquides par la —, 153. Répartition de la — atmosphérique à la surface du globe, 661.
Prisme. Variations de l'action du — sur la lumière solaire sur la hauteur du soleil, 313.
Probabilités. Un problème du calcul des —, 312, 346, 375.
Psychologie. Essai de — générale, 245. Éléments de — physiologique, 659.
Psychiques. Mesure des actes —, 463.
Pygmées. Les —, 408.
Pyrénées. Succession du terrain des —, 596.
Pyruvine. Production de la —, 470.

Q

Quaternaire. Recherches dans le terrain —, 596.
Quercine. La —, hydrate de carbone contenu dans le gland du chêne, 60.
Quercite. Forme cristalline de la —, 122.

R

Races. Les — humaines, 524.
Rage. Transmission de la — par les nerfs, 508. Traitement de la — par le chloral, 571. De l'essence de tanaisie comme traitement préventif de la —, 697.
Respiration. Influence du travail musculaire sur les échanges gazeux dans la —, 25. Relations entre le travail musculaire et les phénomènes chimiques de la —, 61. Nouvel appareil pour l'étude de la — chez l'homme, 282. La — chez les plongeurs, 380. La — chez la femme, 445. Régulation de la chaleur animale par la —, 513. Echanges gazeux dans la —, 537. La — et la température, 801.
Revue scientifique. La — de 1864 à 1888, 834.
Richet (Charles). Discours prononcés au banquet officiel offert à M. — par ses amis, 664.
Rigidité cadavérique. Recherches sur les phénomènes de la —, 537.
Rosée. Importance du dépôt de — en agriculture, 23.
Rot. Le — blanc de la vigne, 538.
Rouget. Vaccination des porcs contre le —, 445.
Russe. Droit usuel chez le paysan —, 560.

S

Saccharification. — des végétaux amylacés, 536.
Saccharimètre. Un — de projection, 347.
Sahara. La colonisation française au —, 6.
Salaison. Effets de la — sur la virulence de la viande de porc charbonneuse, 183.
Salive. Action du système nerveux sur la production de la —, 661.
Sang. Dangers de l'emploi du — frais pour la clarification des vins, 25.
Sanitaire. L'organisation — de Paris, 337. L'état — de Saint-Pétersbourg, 350.
Santé. Le livre de la —, 631.
Saussure (de). Inauguration de la statue élevée à —, 184. A propos du centenaire de l'ascension du mont Blanc par —, 432.
Sauvages. Les — de l'île Luçon, 228.
Scarlatine. Origine bovine de la —, 538.
Science. Les mystères de la —, 824. L'unité de la —, 835.
Sciences. Les — accessoires dans les Facultés de médecine, 241.
Scorpion. Le suicide du —, 188.
Self-induction. Le coefficient de — de deux bobines réunies en quantité, 313.
Sénégal. Explorations au —, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, 87.
Sens. Le — de l'odorat chez le chien, 215. Influence réciproque des organes des —, 669. Influence esthésiogène des —, 698.
Sensations. — et mouvements, 169. Mesure des

— lumineuses en fonction des quantités de lumière, 377.
Serpent. Constitution et mode d'action du venin de —, 476.
Sérum. Un nouveau — artificiel, 662.
Sexualité. La théorie de la — des infusoires ciliés, 283.
Silicium. Procédé permettant d'obtenir des alliages de cuivre et de —, 697.
Singes. Les — domestiques, 279.
Sociétés. La conscience dans les —, 269. La vie des —, 310.
Socotora, 750.
Solaire. Observations —, 181. La photographie —, 247. Conservation de l'énergie —, 253. Nouvelle éruption —, 535.
Soleil. Éclipse totale du 19 août 1887, 221, 247. La chimie du —, 630.
Sommeil. Les causes du —, 105. Influence du — sur l'activité des combustions respiratoires, 794, 827.
Sorbonne. La chaire de physiologie de la —, 737, 779.
Sons. Étude du timbre des — par les flammes manométriques, 182. Transmission des — par l'eau, 474.
Spath d'Islande. Sur le gisement du —, 795.
Spectres. Les — du didyme et du samarium, 219.
Sphéroïdal. Recherches sur l'état —, 470.
Statique. La — graphique et son application aux constructions, 467.
Statistique. — de l'Europe, 58. — anglaise à propos du jubilé national, 253. — de la superficie et de la population de la terre, 598, — algérienne pour 1886, 829.
Sténocarpine. La —, nouvel anesthésique, 350.
Stigmarhizomes. Sur les —, 634.
Stolons. Nature radiculaire des — des *néphrolepis*, 283.
Stomatite aphteuse. Son origine bovine, 539.
Suette. La — miliaire, 29. La — du Poitou en 1887, 700.
Suggestion. Hypnotisme et —; éléments de médecine par —, 278. La — mentale et l'action à distance des substances toxiques et médicamenteuses, 373.
Sulfibenzoate de soude. Le — comme agent de pansement, 633.
Supplicié. Expériences sur la tête d'un —, 24.
Synthèses. Nouvelles — dans la série grasse, 372.

T

Tabac. Production et consommation du —, 191. La culture du — en France, 332.
Tanacétique. Rage — ou simili-rage, 471.
Tanaisie. De l'essence de — comme traitement préventif de la rage, 697.
Tannage. Le — des tissus, 317.
Tartrazine. La —, 27.
Tatouage. Le — en Chine et au Japon, 374.
Telluriques. Variation des courants —, 411.
Température. Répartition de la — à la surface du globe, 661. Variations normales de la — à la surface du globe, 705. La respiration et la —, 801.
Températures. Détermination des —, 27.
Tempêtes. Sur le mouvement de translation des —, 758, 792.
Ténia. Sur la non — identité du cysticerque ladrique et du — solium, 633.
Terre. Sur le mode de refroidissement de la —, 314.
Terre végétale. Etat de la potasse dans la —, 661.
Tétanos. De la non-existence du — spontané, 506. Nature infectieuse du — traumatique, 507.
Texas. Quatre mois au —, 534.
Théatres. Incendies dans les —, 367.
Thermodynamique. Sur un principe de —, 599.
Thersitea. Sur les espèces du genre —, 593.
Thon. Les migrations du —, 54.
Toluylendiamine. Effets de l'empoisonnement par la, — 411.
Tombeaux. La faune des —, 697.
Tonkin. Le — et le fleuve Rouge, 250, 348. Le climat du —, 285. Ulcère du — et plaie annamite, 540. Colonisation de l'Annam et du —, 636. La population du —, 699.
Tornados. Théorie des —, 346.
Tour. La — de 300 mètres, 315.
Travail. Relations entre le — chimique et le — mécanique du tissu musculaire, 248.
Travail musculaire. Influence du — sur les échanges respiratoires, 25. Relations du — avec les actions chimiques respiratoires, 61.
Tremblements de terre. L'électricité et les —, 19. — du 9 juin 1887, à Vernoï, 124. — de Nice, 181. — survenus au Mexique le 3 mai 1887, 181.
Trombe. Sur la — du 19 avril 1887 sur le lac Léman, 347, 469.
Trombes. Sur les —, 696.
Trousseau. Monument élevé à la mémoire de —, 635.
Tube. Projet de — postal entre Douvres et Calais, 16.
Tuberculose. Dissémination du bacille de la — par les mouches, 282. Recherches sur la variabilité de l'évolution de la —, 538. Recherches expérimentales sur la transmission de la — par les voies respiratoires, 794.
Tuberculeuses. Danger des matières — qui ont subi diverses actions physiques, 61, 155.
Tunisie. Étude sur la —, 21. L'Algérie et la —, 150. Les marées de la —, 218. La — française, 439.
Type. La photographie appliquée à la production du — d'une famille ou d'une race, 539.

U

Urée. Influence de l'excitation du foie par l'électricité sur la quantité d' — contenue dans le sang, 283.
Urines. La toxicité des — non fébriles, 25.
Urologie. Maladies des reins et — clinique, 534.

V

Vaccination. Résultat de la — des porcs contre le rouget, 445. La — contre la fièvre jaune, 446. La — animale, 473. Statistique des opérations de — charbonneuse, 509.
Velpeau. Monument élevé à la mémoire de —, 635.
Venin. Effets physiologiques du — de crotale, 415.
Vers. Conférence sur les —, 533.
Vertébrés. Morphologie des membres locomoteurs chez les —, 571. Le troisième œil des —, 635.
Vibrations. Sur la théorie des —, 218.
Vigne. Résistance de la — au phylloxera, 187. Sur l'invasion de la — en 1885 par le *Coniothyrium diplodiella*, 663. Expériences relatives à la désinfection antiphylloxérique de la —, 729. La — aux États-Unis, 818.
Villes. Utilisation des balayures des —, 27.
Vin. Action du — plâtré sur les voies digestives. 319. Dangers de l'emploi du sang frais pour la clarification du —, 25. Élimination du cuivre dans le — provenant de vignes traitées par des sels cuivriques, 827.
Vol. Physiologie du — des oiseaux, 65, 378, 536.
Volcans. Sur les — des îles Hawaï, 727.
Voyage. — de dix mois autour du monde, 374.
Vue. Conseils aux personnes qui perdent la —, 311.

X Y Z

Yung (Eugène). Nécrologie, 833.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XL. — Juillet 1887 à Janvier 1888

Abbadie (d'), 463.
Abeille, 535.
Achard, 469.
Ackermann, 518.
Adet, 839.
Agassiz, 59, 554.
Agnesi, 459.
Ahlborn, 379.
Airy, 461.
Albert de Monaco, 378, 598.
Alberti (S.), 681.
Alcan, 269.
Allix, 66.
Alvarez, 217.
Amagat, 152, 792.
Amans, 727.
Amat (L.), 631.
Ameghino, 527.
Ampère (J.-J.), 269.
André, 462, 660, 795.
Anguiano, 246.
Apollonius, 813.
Appell, 23, 88, 842.
Arago, 641.
Arcussia (d'), 67.
Ardissone, 843.
Aristote, 572.
Arloing, 508.
Arnaud, 843.
Arnaudet, 535, 598.
Arning, 85.
Aronsohn, 355.
Arrest (d'), 461.
Arsonval (d'), 515, 757.
Arth, 217.
Aubert, 843.
Aubin, 45.
Audigé, 443.
Augé, 593.
Autonne, 217, 660, 795.

Backlund, 463.
Bacon, 5, 291.
Ballet, 774.
Balzac, 138.
Barbier, 346, 375, 469, 568, 631, 695, 842.
Barboza de Bocage, 55.
Barillot, 695, 726.
Baron, 246.
Barral, 515.
Barrois, 595.
Bartels, 477.
Barthélemy Saint-Hilaire, 826.
Bassi (L.), 459.
Bassot, 463.
Batalhi, 150.
Batut, 539.
Baubigny, 598, 631.
Bayer, 426.
Bayern, 812.
Bazin, 181, 503.
Béard, 379.
Beau de Rochas, 346, 847.
Béclard, 684.
Bedel du Tertre, 218.
Beer, 461.
Bell (Ch.), 817.
Bellotti (C.), 55.
Bergeon, 23.
Bergeron, 152, 595, 761.
Berget, 181.
Bergonié, 280, 535.
Bernard (F.), 218, 312, 771.
Bernardières (de), 463.
Berthelot, 45, 53, 108, 122, 152, 209, 429, 481, 535, 568, 648, 660, 695, 824.
Berthollet, 1, 225, 839.
Bertinet, 757.
Bertrand, 312, 346, 375, 440, 631, 660, 757, 792, 824.
Berzélius, 1, 425, 609.
Bessel, 460.
Beyer, 379.
Bianchi, 217.
Bichat, 23.
Bidault, 181.
Biddulph, 360.
Bienaymé, 843.
Bigourdan, 463, 535, 568, 695, 792.
Billroth, 355.
Bimar, 631.
Binet, 411.
Binz, 106.
Biondi, 572.
Blanc (Ch.), 138.
Blarez, 59.
Bleicher, 757.
Blüchner, 623.
Blunt, 508.
Boguslawski, 461.
Boillot, 503.
Bois-Reymond (P. du), 545.
Boisselier, 593.
Boiteau, 152.
Bondonneau, 535.
Bonnal, 88.
Bonome, 540.
Bonvalot, 360.
Bordier, 628.
Bordonni-Uffreduzzi, 606.
Borelly, 58, 462.
Borodin, 379.
Boselli, 629.
Bossuat, 746.
Bouchard, 106, 111, 568, 669.
Bouchardat, 485, 792.
Boucheron, 598.
Boudier, 843.
Bouquet de la Grye, 181, 246, 462, 503.
Bourgeois, 757.
Bourrit, 433.
Boussinesq, 88, 535, 568, 598.
Boussingault, 33.
Bouty, 23, 59.
Brame, 23, 59, 280, 312, 598.
Bredt, 488.
Bremicker, 461.
Brener, 112.
Breton, 375.
Brieger, 108.
Brillouin, 58.
Broca, 622, 769.
Broch (F.), 157.
Brodie, 193, 355.
Brouardel, 251, 700.
Brousseaud, 461.
Brown-Sequard, 535, 568, 660, 757.
Bruhns, 462.
Brunswick, 741.
Buffon, 434.
Buisine, 535.
Buckle, 141.
Bunsen, 422.
Bureau, 59.
Burnet, 434.

Cabanellas, 122.
Cadéac, 792.
Cagnard-Latour, 207.
Cagnoli, 458.
Cahours, 35.
Callandreau, 463, 824.
Calmels, 59.
Cameron, 626.
Capellini, 322.
Caralp, 59.
Caraven-Cachin, 23.
Cardan, 744.
Carez, 593, 595.
Carnelley, 193, 204.
Carnot (A.), 59, 122.
Carrière, 379.
Carlini, 461.
Carrington, 462.
Cartailhac, 321.
Crafth, 372.
Césalpin, 681.
Cetti, 55.
Chacornac, 462.
Chamard, 246.
Chambrelent, 211.
Chamberland, 509.
Chantemesse, 824.
Chantre, 811,
Chaperon, 122.
Charcot, 145, 635, 771.
Chardonnet (de), 660.
Charlois, 88, 410.
Charrin, 598, 669, 792.
Chastaing, 695, 726.
Chatin (J.), 88.
Chautard, 369, 484.
Chautemps, 337.
Chauveau, 217, 246.
Chéreau, 684.
Chevreul, 140.
Chouppe, 726.
Chuart, 824.
Clapeyron (de), 647.
Clark, 462.
Claude Bernard, 353, 679, 737, 818.
Clausius, 647.
Clautriau, 30.
Cloizeaux (des), 88, 122.
Clermont (Ch. de), 469, 660.
Cockburn, 82.
Coggia, 462.
Cohn, 306.
Colin (L.), 338.
Colladon, 695.
Collot, 593.
Colombo, 679.
Colson (A.), 726.
Combes, 660.
Combescure, 375.
Comte (A.), 146.
Condorcet, 840.
Cornil, 23, 824.
Cornu, 695, 792.
Corrado Parona, 55.
Coseritz (de), 624.
Cotteau, 122, 660.
Cotugno, 816.
Couette, 757.
Courcel-Seneuil, 463.
Courty, 58.
Cousin (V.), 138.
Crié, 824.
Crookes, 422.
Cunningham, 82, 622.
Cuvier, 433, 622.
Cyon (de), 781.
Cyparissos, 631.

Dabry de Thiersant, 578.
Dallon, 1.
Dalton, 193, 418, 609, 623.
Damoiseau, 461.
Dana, 726.
Dangeard, 727, 843.
Damon, 475.
Darboux, 181.
Dardier, 684.
Daremberg, 535, 684.
Darmesteter (J.), 579.
Darwin, 526.
Dastre, 824.
Daubrée, 23, 181, 726.
Daussy, 460.
David, 540.
Davy, 418.
Debove, 824.
Debray, 59.
Debrou, 146.
Decharme, 568.
Dechaux, 59.
Dehérain, 208, 440, 792.
Degagny, 23.

Delachanal, 59.
Delambre, 458.
Delauney, 469, 598, 631, 660, 726, 757, 792.
Demarçay, 217.
Demeny, 503, 568.
Denigès, 59.
Desains, 753.
Desboves, 58.
Descartes, 434, 684.
Désiré André, 375.
Desmoulins, 623.
Desnoyers, 527.
Despine (A.), 19.
Deventer (J. von), 83.
Deville, 45.
Diderot, 139.
Didier, 88.
Dietrich, 840.
Ditte, 59, 503, 631, 757.
Dlandol, 295.
Dobereiner, 420.
Doderlein, 55.
Dohern, 379.
Dolfus, 598.
Domingos Freire, 734, 757.
Donati, 462.
Dounier, 181.
Downes, 508.
Dreyfus, 469.
Driessche (van den), 23.
Dubois, 61, 568, 606, 842.
Dubois (R.), 844.
Dubois de Montpéreux, 811.
Duboué, 508.
Dubreuilh, 757.
Dubreuque, 792.
Ducat, 218, 346, 824.
Duchenne, 545.
Duchenne (de Boulogne), 143.
Duc-la-Chapelle, 458.
Duclaux, 91, 152, 508, 763.
Ducretet, 568.
Dufour, 346.
Duhem, 598, 695.
Dujardin-Beaumetz, 443.
Dulong, 36, 612.
Dumas, 34, 45, 427.
Duner, 843.
Dunlop, 461.
Depéret, 246.
Dubrizay, 796.
Dupin (Ch.), 469.
Dupont, 323.
Dupuy, 695.
Durand (de Gros), 568.
Durham, 106.
Durozier, 181.
Dutilleul, 122.
Duvergier, 583.

Egerton, 417.
Egger, 777.
Ekholm, 695.
Elie de Beaumont, 436.
Elphinstone, 360.
Emerson Reynolds, 201.
Encke, 461.
Engel, 410.
Ernouf, 269.
Errera, 30.
Errington de la Croix, 218.
Esmarch, 824.
Espinas, 269.
Esterno (d'), 68.
Estienne (Ch.), 681.
Etable de la Brière, 458.
Eustache, 681.

Fabre, 88, 90, 122, 217.
Fabrice d'Acquapendente, 681.
Faidherbe, 88.
Faivre, 824.
Falret, 771.
Faraday, 193.
Farini. 818.
Fatio de Duiller, 434.
Fau, 8.
Faurie, 440, 568, 695, 757.
Faye, 88, 140, 312, 346, 461, 469, 503, 631, 695, 726, 757, 792.
Fechner, 551.
Fedehenko, 360.
Feltz, 23.
Ferguson, 462.
Fief (du), 113.
Filimonoff, 813.
Finkler, 358.
Fischer, 355, 792, 844.
Fitzroy, 625.
Flamme, 58.
Flechsig, 546.
Fleischer, 487.
Fleming, 105.
Fleuriais, 462, 463.
Floquet, 598. 660.
Flourens, 816.
Flückiger, 375.
Foà, 540, 606.
Fodéra, 815.
Fodor, 208, 797.
Fœx, 660.
Fokker, 280.
Fontenelle, 717.
Fouvielle (de), 660.
Forel, 660.
Foret, 535.
Forker, 88.
Fornander, 79.
Forster, 462.
Forsyth, 360.
Foureau, 9.
Fourcroy, 839.
Fournet, 88.
Fournier, 280.
Foussereau, 59.
Frankland, 306.
Frehis, 23.
Frerichs, 355.
Freycinet (de), 695.
Friedel, 122, 372, 726.
Frœnkel, 209, 306, 572.
Fuchs, 593, 594.
Fuchsel, 434.

Gad, 518.
Galle, 461.
Gallet, 444.
Galippe, 91.
Galtier, 23, 59, 152.
Galton, 539.
Gambart, 461.
Gambey, 461.
Ganglaire, 346.
Gardiner, 306.
Garcin, 445, 761.
Garcin de Tassy, 578.
Gasparin (de), 461.
Gaudry, 631.
Gauthier, 594.
Gautier (A.), 30, 106.
Gavoy, 631.
Gay-Lussac, 609.
Gayon, 824.
Geoffroy d'Assi, 458.
Geppert, 114.
Gerhardt, 46.
Gernez, 631.
Gfeller, 757.
Giaconini, 622.
Giard, 660.
Gibbs, 622, 648.
Gibert, 251.
Gilbert, 428.
Gilbert Breschet, 147.
Girard (Ch.), 217, 355.
Girard de Rialle, 578.
Gladstone, 193.
Gmelin, 425.
Godefroy, 122.
Godin, 458.
Goldstein, 518, 802.
Goldziher, 577.
Golgi, 629.
Golz, 349.
Gomez, 82.
Gonnard, 346, 660.
Gorceix, 792, 843.
Gossard (E), 469.
Gosselin, 146.
Gouanon, 727.
Goulier, 217, 246.
Goursat, 598.
Gouvret, 727.
Gouy, 122.
Govi, 598.
Gourret, 757.
Graaf, 379.
Graebe, 426.
Graham, 193, 423, 461.
Graham Smith, 82.
Grandjean de Fouchy, 458.
Gratiolet, 622.
Grawitz (S.), 152, 217, 503.
Gréhant, 280, 786.
Grieumard, 469.
Grimaux, 792.
Griner, 217.
Grivel, 745.
Gruey, 375, 469, 535, 598, 660.
Grutzner, 113.
Gscheidlen, 113.
Guccia, 598.
Guénot, 631.
Guérin, 414.
Guerne (J. de), 442, 598.
Guignard, 792.
Guillon, 660.
Guinand, 461.
Guitel, 568, 660.
Guizot (Mme), 138.
Guntz, 568.
Guyton de Morveau, 839.
Guyon, 843.
Guy-Patin, 683.

Hache, 88, 122.
Hagenbach, 660.
Hague, 498.
Hall, 462.
Haller, 88, 122, 152, 181, 217, 843.
Halphen, 503, 535.
Hamel Ross (von), 415.
Hamy, 324.
Hanriot, 23, 59, 358, 517.
Hansen, 87.
Harding, 460.
Hardy, 59.
Harlay, 459.
Hartmann, 622.
Hartog, 23.
Harvey, 674.
Hatt, 463.
Hanshalter, 280.
Hassenfratz, 839.
Hayem, 761.
Hébert, 181, 792.
Heckel, 280, 631, 843.
Héger, 109.
Heidenhain, 353.
Heim, 62.
Held, 122.
Hellmann, 606.
Helmholtz (de), 46, 204, 647, 837.
Henneguy, 727.
Henry, 462, 843.
Hérard, 761.
Héraud, 217, 462, 631, 842.
Herbert Spencer, 193, 343.
Hermann, 105.
Hermann Grothé, 269.
Hérodote, 813.
Hérouard, 152, 660.
Herpin, 722.
Herschel (G.), 459.
Herschel (J.), 461, 500, 641.
Herzen, 344.
Hervey (d'), 529.
Heynsius, 106.
Hind, 461.
Hirn, 88, 598.
Hœckel, 77.
Hœffer, 751, 837.
Hoff (van), 614, 648.
Hoffmann, 81, 683.
Homère, 813.
Hoppe-Seyler, 113, 781.
Houzeau de la Haie, 656.
Hovelacque, 411, 469, 568, 626, 660.
Huggins, 462.
Hugo (L.), 660.
Hugounenq, 23.
Hugues (L.), 55.
Humbert, 58, 88, 598.
Humboldt (de), 33, 105.
Hurghausen, 734.
Husson, 246.

Isambert, 312, 648, 824.
Issel, 695.

Jacovacci, 503.
Jacquemin, 147.
Jacques (V.), 110.
Jandrier, 59.
Janet (P.), 695.
Janssen, 246, 280, 462, 726, 824.
Joffroy (A.), 469.
Joly (A.), 88.
Joyet, 280, 535.
Jonquières (de), 88, 217, 695, 726, 824.
Joubert, 83.
Joubin, 122, 568.
Jouffroy (de), 824.
Joule, 417.
Joule, 208.
Joyeux-Laffuie, 122.
Judée, 660.
Julien, 535.
Junker, 302.

Jungfleisch, 486.
Jurien de la Gravière, 23.

Kanikof, 360.
Kanoukoff, 813.
Kaufmann, 246.
Kékulé, 487.
Kellner, 207.
Kerchoffs, 293, 746.
Kiéner, 410.
Kirchhoff, 843.
Koch, 509.
Kœnigs, 58, 346.
Kohlschütter, 112.
Kolbe, 425, 611.
Korotneff (A. de), 695.
Kossiakoff, 763.
Krapf, 623.
Kraus, 62.
Kunstler, 23, 568.
Kussmaul, 773.
Kynsey, 82.

Labonne, 792.
Laborde, 75, 354, 607.
Lacaille, 458.
Lacassagne, 380, 629.
Lacaze-Duthiers (de), 598, 727.
Lacerda (de), 181.
Lachmann, 122.
Ladenbourg, 426.
Laffont, 757.
Lafont (J.), 485, 792.
Lamétherie, 830.
Lahille, 695.
Lalande, 458.
Landerer, 410.
Langendorff, 807.
Langlois, 355, 358.
Lapeyre, 631.
Laporte, 312.
Lartet, 322.
Laugier, 461.
Launey, 250.
Laur, 469.
Laurent, 346, 426, 462.
Laussedat, 440.
Lavater, 546.
Lavoisier, 37, 206, 225, 275, 418, 609, 839.
Lawes, 428.
Layet, 475.
Lazergue, 536.
Le Bel, 614.
Le Blanc, 88.
Le Cadet, 375, 440, 469.
Le Chatelier, 23, 169, 581.
Leclerc du Sablon, 757.
Lecoq de Boisbaudran, 88, 181, 198, 217, 246, 280, 421, 631.
Ledé, 843.
Ledeboer, 181, 312, 503.
Leduc, 23, 181.
Lefrançais-Lalande, 459.
Léger, 813.
Lehman, 122, 434, 787.
Leibniz, 434.
Leloir, 85.
Lemoine, 648.
Lenz, 302.
Lepaute, 459.
Lépine, 88, 91.
Le Rebours, 280.
Leroy-Beaulieu, 31, 450.
Lescarbault, 312.
Lescœur, 23.
Lesseps (de), 598.
Lesser, 462.
Létang, 23.
Letellier, 596.
Letourneau, 624.
Levasseur, 598.
Levat, 596.
Le Verrier, 387.
Lévy (L.), 280, 312.
Lévy (M.), 757.
Lewis, 82.
L'Hote, 217.
Lichtenberg, 546.
Liebermeister, 358.
Liebig, 425, 427.
Limb, 660.
Lindenau, 460.
Lion, 312.
Liouville (R.), 410, 757.
Lippmann, 568.
Lisle (J.-N. de), 458.
Littré, 111.
Lodge, 204.
Lœwenhœck, 207.
Lœwy, 58.
Loir, 445.
Lombroso, 629, 818.
Longe, 727.
Longuet, 606.
Lopatine, 181.
Lorenzo, 235.
Loriol (de), 594.
Lory, 122.
Loschmidt, 418.
Lotineaux, 469.
Loye, 23, 88.
Lubbock, 625, 497.
Lubermann, 426.
Luc (A. de), 434.
Ludwig, 353.
Lumbroso, 629.
Lussana, 110.
Luther, 462.
Luys, 372, 635.

Mackenzie, 83.
Mac-Lear, 462.
Madler, 461.
Magendie, 35, 816.
Maggiora, 91.
Magnan, 144, 773.
Maistriau, 30.
Malaise, 595.
Malbot, 503.
Mallat de Basilan, 231.
Mallet, 792.
Man, 530.
Maneuvrier, 181, 312, 503.
Mangin, 23, 660.
Maquenne, 23, 45.
Marchal, 757.
Marchi, 246, 626.
Marey, 141, 152, 249, 375, 410, 469, 503, 535, 807.
Marignac (de), 198, 276.
Marion, 88, 153.
Marro, 629.
Marth, 462.
Martin (A.-J.), 342, 637.
Martin (H.), 761.
Mas, 234.
Mascart, 152, 503, 726, 757.
Maspero, 329.
Mathieu, 460, 568.
Maumené, 181, 660.
Maupas (E.), 152, 280, 695.
Maury, 141.
Mauvais, 461.
Maxwell, 423.
Mayendorf (G. de), 360.
Mayer, 193.
Mayet, 660.
Mays, 445.
Mégnin, 695.
Menchoutkine, 726.
Mendeléef, 193, 202, 421.
Méquenne, 753.
Mercadier, 88, 152, 598.
Mercey (de), 757.
Mercier, 477.
Méry (Jean), 717.
Mestier, 458.
Metschnikoff, 797.
Meunier (St.), 23, 88, 462, 503, 598, 726, 757.
Meyer, 487, 623.
Mézeray, 627.
Miller, 209.
Mills, 193, 201.
Milton, 193.
Minot, 113.
Miquel, 443.
Mirinny, 824.
Mislawski, 280.
Mitchell, 476.
Moffat, 623.
Moggridge, 499.
Moissan, 761, 843.
Moisson, 842.
Moleschott, 836.
Monclar, 246.
Mons (J. van), 840.
Montgolfier (de), 484.
Montgrand (de), 23, 726.
Moreau (P.), 625.
Morel, 375.
Morgagni, 801.
Morin, 598, 726.
Morisot, 59.
Mortillet (de), 323.
Mosso, 807.
Mouchez, 246, 462, 568, 631.
Mouchot, 535.
Mouillard, 68.
Mouritz, 81.
Moutier, 647.
Müller, 108, 327, 626, 801.
Muntz, 43, 208.

Naunyn, 355.
Nazarof, 360.
Neisser, 85.
Nerust, 734.
Newton, 203, 513.
Neymark, 414.
Nicollet, 461.
Nieden, 355.
Nilson, 421.
Nimier, 540.
Nocard, 508.
Nægeli, 487.
Nordenskiöld, 193, 726.
Norman-Lockyer, 493, 726.
Noury, 375.
Nowak, 208.

Obersteiner, 106.
Obrecht, 726.
OEchsner de Coninck, 824.
Olbers, 460.
Oltmanns, 460.
Oppler, 62.
Osmond, 23.
Ossian-Bonnet (E.), 727.
Ostwald, 4.
Oudard, 591.
Ouvrard, 88, 217.
Ozanam, 786.

Pagès, 152.
Painlevé, 58, 88, 631.
Palisa, 462.
Paré (Ambroise), 380.
Parenty, 217.
Pâris, 218.
Parisanus, 681.
Partiot, 181.
Pascal, 141.
Pasteur, 43, 122, 150, 152, 445.
Paula (de), 323.
Paul Bert, 737, 779, 807.
Paulin, 695.
Pavesi, 54.
Payen, 41, 276.
Péan de Saint-Gilles, 108, 648.
Péchard, 59.
Peeters, 588.
Pekelharing, 573.
Péligot, 38.
Pellet, 792.
Pelseneer, 503.
Pengra, 306.
Périer, 824.
Périgaud, 843.
Perkin, 426.
Perrelet, 461.
Perrier, 58, 463, 469.
Perrotin, 462, 463.
Peslin, 647.
Peter, 108.
Peters, 462.
Petit, 613.
Peyraud, 469, 568, 695.
Peyrou, 181, 312.
Peytoureau, 635.
Pfeffer, 379.
Pflüger, 105, 547.
Piazzi, 458, 460.
Pichenet, 535.
Pictet, 434.
Piderit, 552.
Pierry (du), 459.
Pinet, 726.
Piutti, 483.
Plana, 461.
Pline, 229.
Poincaré (H.), 23, 824.
Poisson, 460.
Polignac (de), 23.
Pomel, 593.
Pond, 461.
Pons, 461.
Port, 440.
Porta, 294.
Pouchet (G.), 106.
Poulet (V.), 122.
Pourrat, 312.
Pourtalé, 695.
Pradines, 217.
Prévost, 411.
Preyer, 75, 106.
Priestley, 418.
Prillieux, 23, 181, 727.
Privat, 598.
Prouy, 458.
Prout, 193.

Proust, 251, 419.
Provostaye (de la), 753.
Prudden, 306.
Pruvot, 598.
Purkinje, 105.

Quatrefages (de), 228, 322, 625.
Quincke, 355.

Raban Maur, 290.
Rabelais, 748.
Rabuteau, 443.
Radau, 375, 410, 463.
Ragazzoni, 322, 527.
Rambaud, 375, 440, 469, 535, 631.
Raubb, 106.
Ranvier, 152.
Raoult, 660.
Rappin, 375.
Raulin, 346.
Ravaz, 660.
Rayet, 58, 246, 346, 410, 726.
Rayleigh, 424.
Recoura, 152.
Regnard, 23.
Regnault, 36, 208, 414, 596.
Reichert, 476.
Reiset, 36, 208.
Renard, 660.
Renault, 568, 631, 727.
Renson, 107.
Résal, 469.
Retault, 217, 568.
Reusch, 165.
Réveille, 58, 152.
Rey de Morande, 246.
Reyer, 111.
Rey-Lescure, 595.
Reynolds, 415.
Ribeiro, 321.
Richard (André), 626.
Richard (J.), 695, 824.
Richer (P.), 145.
Richet (A.), 152.
Richet (Ch.), 23, 59, 218, 564, 685.
Richter, 1.
Richthofen, 360.
Riedel, 306.
Righi, 152.
Rina, 583.
Riolan, 683.
Ritter (G.), 733.
Rivière (E.), 596.
Robert de Latour, 564.
Robertson, 586.
Robin, 58, 88.
Robinet, 839.
Robinson, 496.
Rochard, 251, 393.
Rochon, 458.
Roger, 375, 669, 797.
Rokitansky, 554.
Rolland, 598.
Rommier, 280.
Rosenthal, 105, 807.
Rossbach, 109.
Rouget (Ch.), 152.
Roulin, 33.
Rousseau, 23.
Roussel, 593.
Rousselet, 623.
Rouvier, 842.
Rouville (P. de), 181, 631, 660.
Rouvrié (de), 152.
Roux, 61, 508.
Rowland, 607.
Rozier, 839.
Rudinger, 777.
Rumi, 681.
Rumker, 461.

Sabatier, 59.
Sabine, 461.
Sace, 568.
Sachs, 357.
Sagar, 539.
Sainte-Claire Deville, 646.
Saint-Félix, 503.
Saint-Germain (de), 843.
Saint-Martin (L. de), 792.
Salomon, 727.
Salsoto, 629.
Sambuc, 30.
Sandros, 563.
Sarrau, 23.
Saussure, 38, 432.
Saxe-Cobourg Gotha (Dom P.-A. de), 218.
Scacchi, 153.
Schaaffhausen, 621.
Schattenmann, 37.
Schaw, 360.
Schell, 346.
Scheuchzer, 432.
Scheurlen, 734.
Schiaparelli, 462.
Schiff, 110.
Schiller, 554.
Schlagdenhauffen, 280, 843.
Schlœsing, 42, 88, 208.
Schön, 122.
Schultz, 208.
Schulken, 631.
Schulze, 379.
Schunck, 426.
Schwann, 244.
Scribner, 411.
Scarle, 462.
See (G.), 88.
Seegen, 208.
Seiler, 761.
Selmi, 114.
Semmola, 503.
Senator, 358.
Sergi, 272, 322.
Servet, 678.
Sewall, 415.
Schakepere, 507.
Shuckburgh, 434.
Sicard, 757.
Sigalas, 280, 535.
Sihler, 518, 802.
Simon, 355.
Sivet, 326.
Skinner, 414.
Skwortzoff, 773.
Solminihac (de), 122.
Soltman, 550.
Souillart, 463.
South, 461.
Spika, 629.
Spilmann, 280.
Spencer, 108, 272, 379.
Sténon, 434.
Stokes, 193.
Stone, 462.
Stoney, 204.
Straus, 508, 757.
Struve, 500.
Sucksdorff, 62.
Sudre, 152.
Swanberg, 460.
Swilft, 462.
Sy, 375, 440, 469, 535, 631.
Sylva (da), 321.
Sylvius, 681.

Tacchini, 181, 726.
Taché, 82.
Tafel, 844.
Taine, 271.
Tarde, 269, 629.
Taylor, 272.
Tcheschichine, 355.
Tempel, 462.
Termier, 792.
Terquem, 122, 156.
Thibaudeau, 375.
Thibault, 246.
Thollon, 463.
Tholozan, 375.
Thompson (W.), 201, 419, 446, 647, 761.
Thomsen, 3, 424.
Thomson (Ch.), 419.
Thore, 115.
Thoulet, 660.
Thouvenin, 757.
Thuillier, 445.
Tieghem (van), 209.
Tillo (de), 660.
Tisserand, 457, 462.
Tollin, 684.
Tomaschek, 360.
Tony-Garcin, 503.
Topinard, 322.
Topsent, 824.
Toupet, 23.
Torrens, 82.
Trécul, 280, 598.
Treille, 755.
Trépied, 375, 469.
Troost, 88, 217.
Trousseau, 771.
Trouvelot, 535.
Trutat, 596.
Tschirch, 375.
Tubino, 321.
Turquan, 509, 843.
Tustle, 462.
Tyndall, 138.

Ujfalvy (Ch. de), 360.
Urbanschitsch, 669.
Vaillant, 535, 727.
Vaillard, 475.
Valentin, 515.
Vallin, 251, 476.
Vallot, 249.
Valz, 461.
Vamberg, 581.
Vander Hoeven, 622.
Varet, 757.
Vaschy, 88.
Vélain, 59.
Venukoff, 122.
Verneuil, 503, 631.
Vésale, 681.
Vestea (di), 508.
Vial (P.), 636.
Viala, 411, 535.
Vicat, 277.
Vico (de), 461.
Vidal, 568.
Vieille, 23, 842.
Viennet, 726.
Vigenère, 289, 748.
Vignal, 246, 573.
Vignon (Léo), 450, 568, 695, 792.
Vilanova, 321, 593.
Vincent, 59.
Vinci (Léonard de), 139.
Vinot, 58, 122, 312, 824.
Ville (G.), 40.
Violle, 122, 152.
Virchow, 545, 813.
Virlet d'Aoust, 598.
Vivien de Saint-Martin, 813.
Vogt (C.), 23.
Vulpian, 770.

Wagner, 622.
Wallach, 482.
Waltner, 88.
Warington, 208, 429, 487.
Warren de la Rue, 462.
Watson, 462.
Wauters, 304.
Weber, 355.
Weeder, 573.
Weissmann, 545.
Wellsted, 751.
Werner Rolfink, 684.
Werth, 23.
Weyl, 607.
Wheatstone, 745.
Willotte, 843.
Whitney, 527.
Wiedenheim, 379.
Winckler, 421.
Winnecke, 462.
Wissokowitsch, 797.
Wohler, 425, 610.
Wolf, 824.
Wolfhügel, 306.
Wolny, 208.
Wood, 360.
Woodward, 434.
Wundt, 466, 547.
Wyrouboff, 166.

Zagari, 508.
Zenger, 375.
Zuntz, 114.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoit. [8945]